

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA POSIBLE IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE AGUA PURIFICADA EN LA COMUNA KICHWA OYACACHI

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGA EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

DANIELA ELIZABETH VACA VACA

DIRECTORA: ING. MSc. NATHALIA VALENCIA

Quito, agosto de 2019

AVAL

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniela Elizabeth Vaca Vaca, bajo mi supervisión.

ING. MSc. NATHALIA VALENCIA
DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Daniela Elizabeth Vaca Vaca, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración dejo constancia de que la Escuela Politécnica Nacional podrá hacer uso del presente trabajo según los términos estipulados en la Ley, Reglamentos y Normas vigentes.

Daniela Elizabeth Vaca Vaca

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por darme la vida y la fortaleza para concluir la etapa más importante en mi vida, que a pesar de las dificultades y tristezas me ha servido para formarme como persona y comprender que en la vida las cosas suceden por algo.

A mi madre el pilar fundamental de mi vida, que me ha brindado la oportunidad de superarme en la vida pagando mis estudios y sobre todo entregándome su apoyo y su fortaleza inagotable.

A mis abuelos que desde el cielo siempre me envían sus bendiciones y que gracias a ellos mi infancia y mi juventud fueron inolvidables.

A mis ingenieros que durante toda la carrera supieron brindarme las mejores enseñanzas y me han permitido llegar a este punto en mi vida.

A la Ing. Nathalia Valencia, Ing. Eduardo Vásquez e Ing. Marco Silva por su apoyo y paciencia.

A todos quienes me ayudaron en la elaboración del trabajo de campo y me brindaron una mano amiga para completarlo.

Dios les pague.

Daniela Elizabeth Vaca Vaca

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi Madre por permitirme luchar cada día y seguir adelante.

A todos quienes confiaron en mí y me entregaron su apoyo.

Daniela

ÍNDICE DE CONTENIDO

AVAL.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	18
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2 MARCO CONCEPTUAL.....	19
2.1 PROCESOS DE PURIFICACIÓN	20
2.1.1 PROCESOS DE SUBSTRACCIÓN.....	20
2.1.2 PROCESOS DE SUSTITUCIÓN	22
2.1.3 PROCESOS ADITIVOS	23
2.1.4 PROCESOS DE CAMPOS DE ENERGÍA.....	23
2.2 MATERIALES DE ENVASADO.....	24
2.3 NORMA CALIDAD DEL AGUA	28
3 METODOLOGÍA.....	30
3.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO	30
3.2. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA	33
3.2.1 METODOLOGÍA PARA CÁLCULOS DE CAUDAL.....	33
3.2.2 METODOLOGÍA DE MUESTREO	35
3.2.2.1. METODOLOGÍA PARA EL MUESTREO EN LA CAPTACIÓN.	37

3.2.2.2.	METODOLOGÍA DE MUESTREO, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN	37
3.2.3.	METODOLOGÍA PARA ENSAYOS DE MUESTRAS.....	39
3.3.	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	40
3.4.	METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO	40
3.5.	METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE DIFUSIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO A LA COMUNIDAD.....	40
3.6.	MARCO LEGAL APLICABLE	41
4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	48
4.1	ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO	48
4.1.1	LÍNEA BASE OYACACHI.....	48
4.2	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS	54
4.3	MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	65
4.4	ANÁLISIS DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA	68
4.4.1	RESULTADOS DEL AFORO EN LA CAPTACIÓN	68
4.4.2	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS EN LABORATORIO.....	77
4.4.3.	SELECCIÓN DEL MÉTODO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA.....	79
4.4.4.	SELECCIÓN DE UN MÉTODO DE PURIFICACIÓN DE AGUA PARA OYACACHI.....	80
4.4.5.	TIPOS DE FILTROS	80
4.5.	ANÁLISIS DE COSTOS Y ALTERNATIVAS DE LA EMBOTELLADORA.....	82
4.5.1.	ANÁLISIS DE LOS PRECIOS DE MARCAS COMERCIALES.....	84
4.5.2.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL MATERIAL DE EMBOTELLADO ..	85
4.5.3.	EQUIPOS.....	86
4.6.	EVALUACIÓN DE LA PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO	90
4.6.1.	ELABORACIÓN DE LA MATRIZ FODA	90
4.6.2.	PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	95
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98

5.1. CONCLUSIONES	98
5.2. RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Grados de plástico PET	25
Tabla 2.2 Requisitos físicos para el agua purificada envasada y agua purificada mineralizada envasada	28
Tabla 2.3 Requisitos microbiológicos para el agua purificada envasada y el agua purificada mineralizada envasada.....	28
Tabla 3.1 Parámetros y métodos realizados en los laboratorios de la EPN.....	39
Tabla 3.2 Marco legal aplicable al proyecto (recopilación).	41
Tabla 4.1 Esquema de identificación de impactos ambientales	66
Tabla 4.2 Datos obtenidos en campo con el micromolinete.....	69
Tabla 4.3 Datos correspondientes a la diferencia de contador	70
Tabla 4.4 Datos aplicados a la ecuación (3.3).....	71
Tabla 4.5 Datos aplicados a la ecuación (3.4).....	71
Tabla 4.6 Caudal por sección aplicado a la velocidad obtenida en la tabla 4.5	73
Tabla 4.7 Caudal por sección seleccionado.	75
Tabla 4.8 Mediciones de caudal tomadas en la captación y tubería de exceso.....	76
Tabla 4.9 Mediciones de parámetros tomadas en la captación y tubería de exceso	77
Tabla 4.10 Resultados análisis EPN, captación y tanque Oyacachi.....	78
Tabla 4.11 Resultados L3C, captación y tanque Oyacachi.....	79
Tabla 4.12 Alternativas de equipos de purificación para la embotelladora.....	83
Tabla 4.13 Costos equipo básico.....	83
Tabla 4.14 Costos marcas comerciales populares.....	84
Tabla 4.15 Matriz de alternativas	85
Tabla 4.16 Estrategias del análisis FODA	94
Tabla 4.17 Gestión de residuos	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Mapa de ubicación Oyacachi.....	14
Figura 2.1 botella just water	26
Figura 2.2 Ooho, envase gelatinoso	27
Figura 2.3 Botella biodegradable	27
Figura 3.1 Micromolinete General Oceanics, modelo 2030 CF.	34
Figura 3.2 Condiciones de ingreso a la captación.....	36
Figura 3.3 Captación vista de frente	36
Figura 4.1 Mapa de Oyacachi	48
Figura 4.2 Mapa geomorfología Oyacachi.....	49
Figura 4.3 Mapa hidrográfico de oyacachi.....	51
Figura 4.4 Mapa de cobertura vegetal oyacachi.....	52
Figura 4.5 Referencia a los puntos tomados para la medición de caudal en la captación.	69
Figura 4.6 Esquema del vertedero corte transversal.....	69
Figura 4.7 Esquema de la estructura de captación de la quebrada Chulcu Larca	72
Figura 4.8 Pérdida de caudal en la captación.	74
Figura 4.9 Captación Chulcu Larca.....	74
Figura 4.10 Esquema y ecuación del vertedero de pared gruesa de la captación.....	75
Figura 4.11 Filtro de arena	81
Figura 4.12 Filtro de carbón activado	81
Figura 4.13 Ozonizador - Generador de Ozono Industrial para Agua.	82
Figura 4.14 Esquema de una planta embotelladora.....	86

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 Metodología para el análisis socioeconómico	32
Gráfico 4.1 Censo poblacional Oyacachi datos recuperados	53
Gráfico 4.2 Población por sexo de Oyacachi.....	53
Gráfico 4.3 Calidad de agua en las poblaciones	55
Gráfico 4.4 Percepción de agua potable.....	56
Gráfico 4.5 Consumo de bebidas.....	57
Gráfico 4.6 Percepción sobre el agua hervida.....	58
Gráfico 4.7 Percepción de consumo de agua embotellada.....	58
Gráfico 4.8 Posible consumo.	59
Gráfico 4.9 Características para comprar agua. En la parroquia Papallacta	60
Gráfico 4.10 Características para comprar agua. En la parroquia El Chaco	61
Gráfico 4.11 Características para comprar agua. En la parroquia Cangahua	62
Gráfico 4.12 Características para comprar agua. En la parroquia Oyacachi.....	62
Gráfico 4.13 Tipo de presentación de agua embotellada que prefiere el consumidor.	63
Gráfico 4.14 Lugares de compra del agua embotellada.....	64
Gráfico 4.15 Disposición de consumidor para el pago del agua embotellada	64
Gráfico 4.16 ¿Conoce Oyacachi?	65
Gráfico 4.17 Esquema de procesos de la posible planta embotelladora	89
Gráfico 4.18 Análisis FODA del proyecto	90

RESUMEN

Oyacachi es una comuna ancestral que habita en el Parque Nacional Cayambe Coca más de 500 años. Sus habitantes son gente pacífica y amable que se dedica al trabajo de la tierra, la piscicultura y la ganadería; además, de complementar con actividades ecoturísticas y venta de artesanías que solventan su economía. Sus actividades se desarrollan de manera comunitaria y equitativa buscando el beneficio para todos sus habitantes. Entre las múltiples riquezas naturales que posee la comunidad, se destaca el recurso agua, ya que dentro de sus territorios se hallan fuentes, cascadas y ríos; lo cual, les ha otorgado el distintivo como “la tierra del agua”.

A pesar de poseer fuentes de agua, la población no tiene un sistema convencional de tratamiento ni aprovechamiento de estas; en contraste, dentro de sus territorios se encuentran ubicadas la presa Salve Faccha y el Dique Mogotes que conforman el Sistema Integrado Papallacta, perteneciente a la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), el cual abastece de agua al Distrito Metropolitano de Quito.

La EPMAPS mantiene relaciones con la comunidad por el uso y aprovechamiento de la fuente, por ello se han realizado concesiones de tierras y la firma de un convenio transaccional. Las compensaciones que entrega la empresa a la comunidad no solo son monetarias, están relacionadas con la construcción de obras como mejoramiento de redes de alcantarillado y agua potable; además de prestar servicio comunitario a la población. Es por aquello, que se propone el presente estudio de prefactibilidad, mismo que ha sido solicitado por parte de la comuna con el fin de beneficiar a la misma, creando una nueva fuente de ingresos y trabajo para sus habitantes.

Para entregar el presente estudio a la comunidad se han desarrollado los componentes técnicos, ambientales y sociales que permitirán al final de este determinar la viabilidad del proyecto y a su vez será la base para futuros análisis.

Palabras clave:

Agua embotellada, prefactibilidad, planta embotelladora, análisis FODA.

ABSTRACT

Oyacachi is an ancestral commune that lives in Cayambe Coca National Park for more than 500 years. Its inhabitants are peaceful and friendly people who work in land, fish farming and livestock; in addition, to complement with ecotourism activities and sale of crafts that solve their economy. Its activities are carried out in a community and equitable way seeking the benefit for all its inhabitants. Among the multiple natural wealth that the community possesses, the water resource stands out, since within its territories are fountains, waterfalls and rivers; which has given them the badge as "the land of water."

Despite having water sources, the population does not have a conventional system of treatment or use of these; in contrast, within its territories are located the Salve Faccha dam and the Mogotes Dam that make up the Papallacta Integrated System, belonging to the Metropolitan Public Company of Potable Water and Sanitation (EPMAPS), which supplies water to the Metropolitan District of Quito .

The EPMAPS maintains relations with the community for the use and use of the source, therefore land concessions and the signing of a transactional agreement have been made. The compensations that the company delivers to the community are not only monetary, they are related to the construction of works such as improvement of sewerage and drinking water networks; In addition to providing community service to the population. That is why this prefeasibility study is proposed, which has been requested by the commune in order to benefit from it, creating a new source of income and work for its inhabitants.

In order to deliver this study to the community, the technical, environmental and social components have been developed that will allow at the end of this to determine the viability of the project and in turn will be the basis for future analyzes.

Keywords:

Bottled water, prefeasibility, bottling plant, SWOT analysis.

GLOSARIO

SIGLAS	SIGNIFICADO
PNCC	Parque Nacional Cayambe Coca
EPMAPS	Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable
ARCSA	Agencia de Regulación y Control Ambiental
FICA	Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental
L3C	Laboratorio de Central de Control de Calidad
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
EPN	Escuela Politécnica Nacional
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas
PVC	Policloruro de vinilo
ml	mililitros
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
EDTA	ácido etilendiaminotetracético
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
CICAM	Centro de Investigación y Control Ambiental
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SENESCYT	Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
ha	Hectáreas
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
Ej.	Ejemplo
cm	Centímetros
HACH	Empresa privada que fabrica y distribuye instrumentos analíticos y reactivos utilizados para probar la calidad del agua y otras soluciones líquidas.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

Oyacachi es una parroquia perteneciente al Cantón El Chaco, ubicado en la Provincia de Napo, que reside internamente en la zona del Parque Nacional Cayambe Coca; la cual es considerada como una de las áreas protegidas mega diversas que hay en el Ecuador. Se conoce como la Tierra del agua debido a las fuentes naturales que la rodean, pero también debe su nombre al Cacique Oyacachi, cuyo nombre proviene de las voces quichuas, Oya, que es rostro o cara y Cachi que significa sal: “Rostro” o “Cara de sal” (Kakabadse, 1999), se ubica a una altitud de 3 190 metros sobre el nivel del mar y además posee 44 000 hectáreas dentro del Parque Nacional Cayambe Coca.



Figura 1.1 Mapa de ubicación Oyacachi.

Fuente: (EPMAPS, 2019). [Mapa de Oyacachi Ortofoto, escala 1: 5000].

Se denomina comuna ancestral, ya que se asientan en la zona más de 500 años, sus habitantes son referentes del grupo étnico Kayambi. Dentro de la comunidad se mantiene el estilo de vida tradicional, salvaguardando sus costumbres y tradiciones,

además de mantener su lengua nativa que es el Kichwa, pero a su vez utilizan el español como segundo idioma.

Podemos destacar las siguientes fechas que marcaron hitos en la historia de Oyacachi (SERVICOCA S.A, 2015):

- 1906: La comunidad recibe el título de propiedad de sus tierras, se funda de manera jurídica y legal a la comuna.
- 1939: Se consolidan legalmente como organización indígena.
- 1958: Se establecen legalmente como una parroquia perteneciente al Cantón El Chaco (Provincia de Napo).
- 1970: Se crea la Reserva Cayambe Coca.
- 1980: Se entuba por primera vez el agua para la comunidad.
- 1995: Se construye la carretera que se dirige hacia la comunidad.

La población de Oyacachi se rige por un sistema comunitario en todas las actividades que realiza dentro de su territorio, las cuales principalmente son: agrícola, pecuaria, elaboración de quesos, talla de artesanías en madera, ecoturismo y piscicultura (SERVICOCA S.A, 2015).

Todas estas actividades mantienen la economía de Oyacachi. Cabe destacar que en la comunidad prevalecen los valores de colaboración y apoyo a sus semejantes, por lo cual todas sus actividades económicas buscan el bienestar de todos los pobladores.

La elaboración de artesanías involucra al 17% de las familias que habitan en Oyacachi. Son expertos en elaborar todo lo relacionado con la madera, pues sus ancestros talaban los árboles de alisos para confeccionar las bateas y las cucharas de palo que luego entregaban en trueque por otros productos a otras comunidades (Redacción Expreso, 2016).

En los entornos de Oyacachi se encuentran fuentes y vertientes de agua, como: aguas naturales, minerales y termales, la comunidad aprovecha como atractivo turístico las aguas termales (en su complejo recreativo “Termas Oyacachi”).

Además de las fuentes hídricas, posee dentro de sus páramos al complejo de humedales “Ñucanchi Turupamba”, el cual es reconocido como sitio Ramsar, aquellos que cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010).

Internamente en este complejo de páramo se encuentra una parte de los recursos hídricos que cumplen con la función de abastecer de agua potable del Distrito Metropolitano de Quito, además de proporcionar agua de riego a 48 comunidades aledañas y a 120 pobladores de la parroquia de Cangahua (SERVICOCA S.A, 2015).

El agua que se utiliza para cumplir con la dotación para Quito es gestionada por medio de la Empresa Publica Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento [EPMAPS], representa el 11.43% del total del agua que abastece a todo el Distrito Metropolitano de Quito [DMQ] (Armijos, 2012).

Se creó un convenio transaccional entre la comunidad y la empresa; a fin de salvaguardar el aprovechamiento del agua para abastecer al DMQ por medio de la Presa Salve Faccha y el Dique Mogotes, los cuales se sitúan dentro del territorio de la Comunidad Oyacachi.

Como parte del convenio que mantiene la empresa con la comunidad esta se compromete al pago de la indemnización total y única, de los perjuicios ambientales y sociales ocasionados a la comuna Oyacachi (Neira, 2001). Tales perjuicios corresponden al uso del agua para el Sistema Integrado Papallacta, el cual ocasionó la obstrucción de las aguas concesionadas a la comunidad, que eran destinadas a la cría de truchas, (para consumo y comercialización), el agua destinada para fines turísticos y recreacionales.

Para resarcir a la comunidad se planteó que el convenio tenga una vigencia de 47 años, durante los cuales la EPMAPS entregará a Oyacachi para el año 2019 una cantidad de USD \$ 7 462,00 valor establecido en el convenio transaccional del año 2001, a modo de indemnización, a fin de subsanar los perjuicios ocasionados durante la etapa de construcción civil del proyecto denominado “Optimización del Sistema Papallacta”.

Aparte de la indemnización económica la empresa entregó los estudios ambientales referentes al proyecto desarrollado, además de comprometerse a colaborar abiertamente en las necesidades que llegaran a tener los habitantes de la comunidad. Haciendo uso del convenio el pueblo de Oyacachi solicitó la implementación del sistema de alcantarillado y de agua potable (que funciona actualmente), además un estudio técnico para verificar la posibilidad de implementar una planta embotelladora dentro de su territorio.

Por tal motivo surge este estudio, a fin de iniciar con las fases de elaboración de proyectos, mediante el análisis de la prefactibilidad que comprende aspectos técnicos, ambientales y sociales.

Este estudio será la base para las siguientes fases del proyecto, siempre y cuando la comunidad siga interesada en la realización de este plan.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento [EPMAPS] posee un convenio transaccional con la comunidad para el aprovechamiento de las fuentes de agua en el sector debido a las obras construidas y operadas por la empresa dentro del Parque Nacional Cayambe Coca [PNCC] parte de las obras del Sistema de Optimización Papallacta son la Presa Salve Faccha y el Dique Mogotes que se localizan dentro de los territorios comunales de Oyacachi. El agua que es captada de ambas fuentes es utilizada para proveer a la zona norte de la ciudad Quito.

Como parte del convenio que tiene la empresa con la comunidad, realizó el mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario, además construyó conexiones domiciliarias de alcantarillado y agua potable.

La fuente destinada para el proyecto se denomina Chulcu Larca, la misma que está ubicada a 6.5 Km del centro poblado, ubicación que en cierta manera garantiza la preservación de la fuente, debido a que están alejados de los principales riesgos antrópicos como son agricultura, ganadería y las aguas servidas generadas por la población. El tanque de almacenamiento y distribución se encuentra a una distancia de 3.5 Km de la captación (Gerencia Técnica de Infraestructura, 2013).

El agua de la captación es conducida a través de una tubería de presión de PVC de 1.0 MPa de 90 mm de diámetro, y manguera de presión de 90mm reforzada hasta el tanque de distribución, cabe destacar que el agua que consume la población no cuenta con un tratamiento de desinfección (cloración), lo cual debe ser solucionado antes de implementar el proyecto de la embotelladora.

Para la implementación de la planta embotelladora se proyecta utilizar el agua de exceso del tanque de distribución de la comunidad.

La comunidad ha pensado en implementar una planta embotelladora dentro de su comuna para mejorar la calidad de vida de los pobladores, buscando una disminución

de actividades relacionadas con la agricultura y ganadería, mermando el riesgo de contaminación en las fuentes de agua y la destrucción del páramo, justificando así la implementación de este proyecto debido que generaría nuevas formas de ingreso y trabajo para los pobladores.

1.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de prefactibilidad para la posible implementación una planta embotelladora de agua purificada en la comuna Kichwa Oyacachi.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la calidad y la cantidad de la fuente a ser utilizada, teniendo en cuenta las necesidades de agua potable para la población y las necesidades del proceso de embotellado.
- Escoger un método de purificación del agua adecuado a la calidad de agua que se tiene en la zona de Oyacachi.
- Definir un marco legal ambiental - sanitario que deberá conocer y aplicar la comunidad para la posible implementación y funcionamiento de la planta.
- Definir acciones que la comunidad deberá realizar para mantener en óptimas condiciones la fuente.
- Determinar las ventajas y desventajas de la posible implementación de la planta embotelladora.
- Analizar las alternativas para la utilización de distintos materiales para el envasado.
- Describir el proceso productivo con la utilización del envase seleccionado para la comercialización del producto.

2. MARCO CONCEPTUAL

El agua embotellada ha tenido una creciente demanda a nivel mundial, debido a diversos factores como: contaminación de las fuentes hídricas, influencias sociales, factores de salud y publicidad de las grandes empresas embotelladoras; incluso artículos tales como la guía de salud y alimentación de la Universidad Nacional de Educación a Distancia en España [UNED] aseguran que tomar agua proveniente de la red pública de distribución produce enfermedades y el agua embotellada es más segura. (UNED. Facultad de Ciencias. Nutrición y Dietética, 2017).

Adicionalmente, las aguas envasadas han ganado gran popularidad, debido a su disponibilidad de adquirirla, precio relativamente bajo en relación con otras bebidas embotelladas y facilidad de transporte, no posee el mismo sabor del agua de grifo, ni contiene olores particulares como el del cloro. (Ferrier, 2001).

Existen dos tipos de aguas embotelladas que se comercializan, con gas y sin gas. El agua que tiene gas puede estar presente de forma natural en vertientes, pero también se la elabora con la adición de dióxido de carbono al agua normal (Aneabe, 2014).

Para que el agua sea comercializada es necesario que cumplan con la normativa sanitaria del país donde se distribuyen. En el Ecuador se utiliza la Norma INEN 2200: 2017 (Agua Purificada Envasada, requisitos), la Resolución ARCSA 067 2015 de la Agencia de Regulación y Control Sanitario [ARCSA], la obtención del registro sanitario emitido por el Ministerio de Salud del Ecuador, basado en la resolución mencionada anteriormente y la norma INEN 1108: 2014 quinta versión (Agua Potable Requisitos).

El proceso de purificación del agua consta de uno o varios métodos que pueden ser: filtros de carbón activado, filtros de arena o gravas, luz UV, ozonificación, osmosis inversa, entre otros (Schneider Electric, 2018). Para escoger uno o varios métodos de purificación que existen, se considera la calidad de agua a tratar y la pureza que se le quiera proporcionar en la presentación final.

Los envases convencionales suelen ser las botellas de plástico PET (polietileno tereftalado), fundas plásticas, botellas de vidrio y en algunos casos latas. El consumo masivo de agua embotellada en la actualidad genera millones de botellas como residuo, estas a su vez generan una cantidad de basura considerable ya que el plástico no es de fácil biodegradación; es por lo que algunas empresas en el Ecuador han generado

nuevos envases que sean más amigables con el ambiente, pero a pesar de ello la contaminación que generan las botellas plásticas es alta (La red hispana, 2018).

Las compañías buscan mejorar el tratamiento que se otorga a las aguas para que las personas que las consumen se sientan satisfechas con el producto. Manteniendo la seguridad que un producto tan importante como el agua de consumo, se encuentre en las mejores condiciones para la comercialización, se toman en cuenta aspectos como: infraestructura y maquinaria mínima para la purificación, espacios de trabajo adecuadamente delimitados, uso de equipos de protección para mantener la integridad física de los trabajadores, el producto antes de ser comercializado requiere un análisis físico químico, para cumplir con la normativa de la región y mantener la calidad del agua.

2.1. PROCESOS DE PURIFICACIÓN

Los diferentes procesos de purificación para el agua embotellada dependen de factores como:

- Origen del agua (subterránea o superficial).
- Exigencia de Normativa Legal.
- Calidad del agua.

En ciertos casos también se considera los costes de la operación, maquinaria y aspectos físicos de la planta. Se clasifican los procesos de tratamiento de las aguas en cuatro categorías (Senior Dorothy et al., 2001):

- Procesos de substracción.
- Procesos de sustitución.
- Procesos aditivos
- Procesos de cambio de energía.

2.1.1. PROCESOS DE SUBSTRACCIÓN

Los procesos de substracción remueven o retiran materiales que puedan encontrarse en el agua como arenas y materia orgánica, según (Senior Dorothy et al., 2001), algunos procesos de substracción son:

- **Tamizado**

Denominado cribado, es un método físico, el cual consiste en utilizar un tamiz o criba, que permite la separación de sólidos; las partículas de menor tamaño son la que pasan

a través de los filtros y rejillas, a su vez las partículas de mayor tamaño son retenidas (Pérez & Gardey, 2016).

- **Sedimentación**

Proceso basado en la ley de Stokes, el cual considera que las partículas de mayor tamaño tienden a caer al fondo de un recipiente, esto se realiza teniendo en cuenta el diámetro de las partículas, el peso específico y la viscosidad. Para facilitar el proceso de la sedimentación se realizan los procesos de coagulación y floculación (García & Poveda, 2012).

- **Flotación**

Proceso en el cual se utilizan fenómenos físicos para separar la fase sólida de la líquida, se produce mediante la introducción de gas, lo que genera burbujas y permite que las partículas suban a la superficie. Se realiza la inyección de aire mediante la saturación por la presión atmosférica, inyectando el aire a presión a través del líquido (Barraqué Christian et al., 1979).

- **Macro filtración**

Proceso físico, algunos medios para el filtrado suelen ser materiales naturales como: carbón activado, arena granulosa, grava y pedernal agrietado (Senior Dorothy et al., 2001).

- **Microfiltración**

Es un proceso físico en el cual una membrana permite que a través de una membrana porosa se eliminen turbidez, sólidos disueltos y microorganismos las partículas que poseen mayor tamaño se retienen completamente. Las membranas tienen materiales como: fibra de carbono, sustratos porosos y cerámica (Panachlo, 2014).

- **Osmosis inversa**

Se basa en llegar a un equilibrio, este equilibrio se realiza cuando se ponen en contacto fluidos con diferentes concentraciones de sólidos disueltos, separados mediante una membrana permeable. El fin es que se los fluidos tengan la misma concentración (Watersolutions, 2013).

- **Electrodialisis**

Se considera un proceso de separación electroquímico, en el cual se utiliza membranas cargadas con diferente potencial eléctrico que permite la separación de sustancias ionizadas en el agua (Meneses, 2015).

- **Centrifugado**

Es un proceso físico que mediante la fuerza giratoria permite separar el sólido del líquido, el movimiento permite que las partículas de mayor densidad se sedimenten en el fondo (Herráez, 2018).

2.1.2. PROCESOS DE SUSTITUCIÓN

Los procesos de sustitución consisten en reemplazar iones de ciertos compuestos que afectan la calidad o a su vez que impiden que el agua se encuentre en óptimas condiciones para ser consumida, dichos iones pueden ser: calcio, magnesio, hierro. Según (Senior Dorothy et al., 2001) los procesos de sustitución son los siguientes:

- **Ablandamiento**

El proceso se realiza cuando el agua posee cantidades significantes de calcio y magnesio, por lo cual a estas se las denominan aguas duras. Esta técnica permite eliminar dichos iones. Cuando se adhiere al agua un intercambiador iónico permite que se reemplacen los iones de magnesio y de calcio por otros que pueden ser de potasio y de sodio (Rodríguez & Rodríguez, 2012).

- **Intercambio de bases**

Este proceso se utiliza en aplicaciones industriales, buscando como fin lograr un intercambio de iones de magnesio y de calcio, el agua a ser tratada pasa a través de una resina de intercambio ácido de cationes de sodio. Obteniendo un intercambio de iones de magnesio y de calcio por iones de sodio (Fluence News Team, 2016).

- **Desmineralización**

Es un proceso en el cual las sales minerales que se encuentran en el agua son removidas, mediante el uso de una resina de intercambio catiónico, la cual permite reemplazar los cationes metálicos con iones de hidrógeno. Se suele utilizar carbón sulfatado para reducir costos (Carbotecnia, 2014).

2.1.3. PROCESOS ADITIVOS

Según (Senior Dorothy et al., 2001) son procesos en los cuales se agregan químicos o reactivos que permitan acondicionar las propiedades del agua para que estas se ajusten a los parámetros de cada país o región y que a su vez permitan que el agua pueda ser utilizada para el consumo humano, entre los cuales están:

- **Ajuste del pH**

Según Senior y Ashurst, el pH se aplica para bajar o subir las cantidades de ácido o álcali según sea necesario, aplicando reactivos como: hidróxido sódico [NaOH], hidróxido potásico [KOH], carbonato sódico [Na₂CO₃], como reactivos alcalinos. Y como ácidos que pueden ser utilizados encontramos: ácido clorhídrico [HCl], ácido sulfúrico [H₂SO₄], ácido carbónico [H₂CO₃], ácido orto fosfórico [H₃PO₄] (Senior Dorothy et al., 2001).

- **Adición de gases**

Se puede emplear el ozono [O₃] para la desinfección del agua, ya que este posee múltiples ventajas debido a su estado alto de oxidación (Soria, 2012).

- **Adición de reactivos**

En la adición de reactivos se debe tomar en cuenta no solo su resultado final sino también tomar en cuenta el manejo y almacenaje de estos. Algunos reactivos que suelen ser adicionados se tienen los siguientes: hipoclorito sódico [NaClO], hipoclorito cálcico [Ca (ClO)₂], catalizadores como el dióxido de titanio [TiO₂], peróxido de hidrógeno [H₂O₂] (Senior Dorothy et al., 2001).

2.1.4. PROCESOS DE CAMPOS DE ENERGÍA

Son métodos que se utilizan a la par con algún reactivo o se los puede aplicar de forma individual. Estos procesos utilizan energía en forma calorífica o radiante. Para la correcta aplicación de estos procesos es necesario que haya un tratamiento previo en el agua, puede ser la utilización de un filtro (Senior Dorothy et al., 2001).

- **Pasteurización**

Es un proceso en el cual se inicia con la aplicación de una temperatura elevada, seguida de un enfriamiento; este es un proceso que se aplica principalmente a alimentos

líquidos. En este proceso los agentes patógenos que son causantes de enfermedades se destruyen (Avinash & Srikanth, 2018).

- **Luz ultravioleta**

La luz UV se utiliza para la desinfección de agua, como agente germicida, ya que es un tratamiento económico, eficiente y seguro, es un tratamiento que se emplea por ser seguro, por no requerir de reactivos peligrosos para su accionar además de que no altera las condiciones del agua (Trojan Technology, 2014).

- **Radiación Gama**

Se puede utilizar como método de eliminación de microorganismos, debido a que este tipo de esterilización se la puede llevar a cabo en la presentación final del producto, además permite que el producto no se contamine hasta su entrega al consumidor (EPA, 2017).

- **Ultrasonido**

Según lo detallado en el libro “Tecnología del agua embotellada” el ultrasonido es utilizado para la desgasificación, además para romper las membranas de las bacterias (Senior Dorothy et al., 2001).

2.2. MATERIALES DE ENVASADO

Los materiales con los que se realizan los diferentes procesos de purificación y envasado del agua son de grado alimenticio, debido al contacto con los alimentos. La maquinaria, tubería, tanques de almacenamiento y equipo de transporte de agua generalmente son elaborados en acero inoxidable; los envases en los que se presenta el producto final pueden ser de plástico de alta o baja densidad.

Según la Agencia de Regulación y Control Sanitario [ARCSA], en la resolución ARCSA 067 (2015), se detalla que el agua es un producto delicado, susceptible a ser contaminado, por lo cual es necesario mantenerla en óptimas condiciones, garantizando la salud del consumidor.

El material en el que se dispondrá el producto final debe ser resistente y garantizar que no alterará las propiedades del agua conseguidas en el tratamiento, ya que en muchos casos el agua permanece por varias semanas en los envases antes de ser consumida.

Los envases de plástico son los más utilizados, debido a la facilidad que tienen para ser transportados, lo ligeros que son y sobre todo que son más resistentes que un envase de vidrio ya que no existe el riesgo de que al caer se rompan.

Actualmente los envases de plástico (PET) son utilizados para el embotellado de las aguas, debido a que pueden ser reutilizables, se los puede reciclar y son resistentes al momento de envasar y transportar el producto (PentagonUs, 2018). Al ser reutilizables los envases PET, generan costos energéticos que no se reflejan en los procesos productivos.

- **PET (Polietilen tereftalato)**

Es un polímero plástico utilizado para la fabricación de envases, que se ha visto utilizado principalmente para embotellar bebidas gaseosas y agua purificada, una característica importante es su alta resistencia y maleabilidad. Se lo puede procesar mediante procesos como inyección, extrusión y termoconformado (con la utilización de un molde).

En la tabla 2.1 se puede comparar los distintos tipos de plástico PET y sus usos habituales.

Tabla 2.1. Grados de plástico PET

GRADO BOTELLA	GRADO TEXTIL	GRADO FILM
Utilizado para embotellar agua purificada.	Utilizado para fabricar un reemplazo de algodón (fibra utilizada en la manufactura de prendas de vestir).	Usado en la fabricación de películas fotográficas, láminas para rayos X y cintas de audio.

Fuente: (Quiminet, 2005).

Aunque hay diversos materiales en los que se puede almacenar el agua, el envase preferente es el plástico PET, por motivos como: la facilidad de transporte, un riesgo bajo de heridas si este llega a caerse y por ser liviano. El más grande inconveniente de las botellas de plástico es la contaminación que generan. Se estima que en Estados Unidos cada día se tiran hasta 60 millones de botellas de plástico, 22 000 millones en un año (Palou, 2008).

El plástico es escogido porque su elaboración es sencilla, en su proceso productivo no se malgasta energía, el producto final es resistente, ligero y fácil de manipular (Angeles,

2018). La capacidad de los envases varía entre 500 ml, 1 litro, 1 ½ litro, 3 litros, galones, botellones de 20 litros.

El vidrio también es utilizado en el embotellado del agua, es un material que puede ser reutilizado, ya que produce menor cantidad de residuos en comparación con el plástico, en cuanto a la fragilidad del vidrio se debe tener más cuidado en la línea de producción y al momento del transporte. El vidrio es escogido en muchas ocasiones para el envase de productos líquidos como el agua, jugos y aceites ya que es natural, higiénico, además que mantiene las condiciones organolépticas del alimento (Anfevi, 2015).

El vidrio se fabrica a partir de ingredientes naturales de fácil disponibilidad: Arena (Silica, $[\text{SiO}_2]$); Carbonato sódico $[\text{Na}_2\text{CO}_3]$ obtenido por tratamiento químico de la sal común; Caliza $[\text{CaCO}_3]$ (Senior Dorothy et al., 2001). Las botellas de vidrio son reciclables.

Otro envase que suele ser utilizado son las bolsas plásticas de polipropileno, el polipropileno es transparente, y altamente resistente, este tipo de envase se lo consume en menor cantidad que las botellas. También se utilizan para el almacenamiento del agua cartones, latas y el plástico PVC.

Como se menciona anteriormente existen diversos tipos de envases para la comercialización del agua purificada, pero actualmente se han desarrollado nuevas tecnologías, buscando que estos sean biodegradables y amigables con el medio ambiente. Entre ellos encontramos los siguientes:

- *JUST Water*, esta empresa fabrica botellas hechas principalmente de papel y el tapón de caña de azúcar, así que es 100% reciclable y respeta el medio ambiente (Squeasy, 2018).



Figura 2.1 botella just water
Fuente: (Dhal, 2017).

- *The Mountain Valley*, agua embotellada en envases de cristal utiliza una misma tecnología de embotellado desde hace 145 años, el vidrio que se emplea es reciclable y puede ser reutilizado.
- Ooho, un envase de agua comestible es un recipiente elaborado a partir de algas pardas y cloruro de calcio inspirado en la forma de gotas de agua (Squeasy, 2018).



Figura 2.2 Ooho, envase gelatinoso
Fuente: (Squeasy, 2018).

- La botella de Ari Jónsson: es una botella que se desarrolló con el fin de evitar la contaminación de las botellas plásticas, ya que esta botella puede desintegrarse. Ya que ha sido creada con agar agar, que es producido en base de algas marinas, se encuentra en proceso de investigaciones, debido a que produce sabor en el agua.



Figura 2.3 Botella biodegradable
Fuente: (Dominique, 2017).

2.3. NORMA CALIDAD DEL AGUA

El agua embotellada para ser comercializada debe cumplir con los parámetros establecidos en la normativa INEN 2200:2017 (Agua purificada envasada requisitos), la cual se detalla en las siguientes tablas.

Tabla 2.2. Requisitos físicos para el agua purificada envasada y agua purificada mineralizada envasada

PARÁMETRO	UNIDADES	LÍMITES		MÉTODO DE ENSAYO
		Min	Máx	
Color	Pt-Co ^a	-	5	NTE INEN-ISO 7887
Turbidez	NTU ^b	-	1	NTE INEN-ISO 7027
Sólidos totales disueltos Aguas purificadas envasadas	mg/L	-	500	2 540 Solids Standard Methods
Sólidos Totales Aguas purificadas mineralizadas envasadas	mg/L	500	1000	2 540 Solids Standard Methods
pH a 20 °C agua purificada envasada		4,5	9,5	NTE INEN-ISO 10523
pH a 20 °C agua purificada mineralizada envasada		3,8	9,0	NTE INEN-ISO 10523
Cloro libre residual	mg/L	AUSENCIA		NTE INEN 977
Dureza total	mg/L	-	300	NTE INEN 974

^a 1 unidad en la escala PT-Co = 1 mg/L de platino en forma de cloro platino
^b 1 unidad nefelométrica de turbidez (NTU) = 1 mg/L de formazina estándar.

Fuente: (INEN 2200 Agua Purificada Envasada. Requisitos, 2017).

Tabla 2.3 Requisitos microbiológicos para el agua purificada envasada y el agua purificada mineralizada envasada

PARÁMETRO	UNIDADES	CASO	N	C	M	M	MÉTODO DE ENSAYO
Recuento de Aerobios mesófilos	UFC/ml	2 ^b	5	2	25	10 ²	NTE INEN-ISO 4833
E.Coli	UFC/100 mL	10 ^a	5	0	0	--	NTE INEN-ISO 9308-1
Pseudomonas Aeuuginosa	UFC/100 mL	10 ^a	5	0	0	--	NTE INEN-ISO 16266

^a Caso 10, peligro grave incapacitante, pero por lo general no amenaza la vida, las secuelas son raras duración moderada. ICMSF8.
^b Caso 2, Utilidad: contaminación general, reducción de la vida útil, deterioro incipiente.
n es el número de muestras a analizar;
m es el límite de aceptación;
M es el límite superado el cuál se rechaza;
c es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M.

Fuente: (INEN 2200 Agua Purificada Envasada. Requisitos, 2017).

Dentro de los requisitos que debe cumplir el agua para ser utilizada en el proceso de purificación se detalla que el agua envasada debe elaborarse con agua que cumpla con NTE INEN 1108 Agua potable (INEN 2200; 2017).

Además, que debe ser un producto que no presente olores o sabores extraños, debe estar elaborada bajo buenas prácticas de manufactura y cumplir con lo descrito en la Tabla 2.2 y Tabla 2.3.

3. METODOLOGÍA

Para la evaluación del estudio de prefactibilidad del proyecto se tomará en cuenta la calidad y cantidad de agua que posee la fuente Chulcu Larca, la cual abastece a la comunidad y que a su vez será la fuente para la posible implementación del proyecto.

Para realizar los análisis se tomará en cuenta la normativa legal vigente, el análisis de calidad de la fuente, que será realizado en el laboratorio de la Escuela Politécnica Nacional, de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental [FICA], y a su vez una contra muestra en el Laboratorio Central de Control de Calidad [L3C] de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento [EPMAPS].

3.1. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

Para la realización del análisis socioeconómico se realizará visitas de campo a la comunidad y comunidades aledañas a Oyacachi, utilizando encuestas que se elaborarán con el siguiente proceso:

- **Investigación de fuentes**

En la elaboración del análisis socioeconómico se recopilará información de Oyacachi, tomada de fuentes primarias, documentos oficiales de la Comunidad y del Gobierno Autónomo Descentralizado [GAD] Parroquial, GAD de la Parroquia El Chaco.

Como fuentes secundarias se tomará en cuenta documentos no oficiales, que contengan información acerca de la comunidad y documentos externos a la misma, como modelo para la realización del análisis.

- **Visita de campo**

Se realizará la reunión con los principales dirigentes de la comunidad, además se tomará en cuenta la participación de las personas en las encuestas y los datos que puedan recopilarse indirectamente.

- **Encuestas**

Se realizarán encuestas a la comunidad con el fin de conocer la aceptación del proyecto y además de obtener datos sugeridos del precio de la botella.

Se tomarán en cuenta preguntas cerradas en las cuales a los entrevistados se les facilitará la opción de escoger al momento de dar sus respuestas, a su vez estas serán politómicas que permiten escoger más de una (ISMARU, 2015).

Se realizarán preguntas denominadas escala, las cuales se utilizan para medir rangos numéricos y rangos específicos y estos serán usados para describir los posibles precios que la gente estaría dispuesta a pagar por una botella de 500 ml de agua, cabe mencionar que la población encuestada representaría el mercado de consumo del agua, haciendo énfasis en los turistas.

El modelo de la encuesta se basará en preguntas denominadas batería que serán usadas para iniciar con preguntas sencillas y posteriormente con preguntas más complejas, además de preguntas amortiguadoras para que puedan contestar las personas sin que se sientan incomodas con las mismas.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizará la ecuación para el cálculo de la muestra en poblaciones finitas:

$$n = \frac{z^2 NPq}{e^2(N - 1) + z^2 Pq} \quad (3.1)$$

Dónde:

n: Muestra finita

z: Es la confiabilidad

N: Población o universo

P: Probabilidad de ocurrencia 50

q: Probabilidad de no ocurrencia 50%

e: Grado de error,5%

La realización de la encuesta se hará de la siguiente manera:

- Explicación del porqué de la encuesta, presentación del proyecto.
- Registro de datos y respuestas de la persona a ser encuestada.
- Finalización y validación con la firma del encuestado.

Para la realización de la encuesta se utilizó el método probabilístico. Las encuestas serán personales y se las aplicará en las localidades de Oyacachi y en tres Parroquias que se encuentran dentro del área de influencia indirecta: El Chaco, Papallacta y Cangahua, se utilizará un mismo formato en las Parroquias de: El Chaco, Cangahua y Papallacta; dentro de Oyacachi se aplicará una encuesta distinta, además se realizará la encuesta a turistas que se encuentren en la zona. A continuación, en el Gráfico 3.1 se detalla el proceso de realización de análisis socioeconómico.

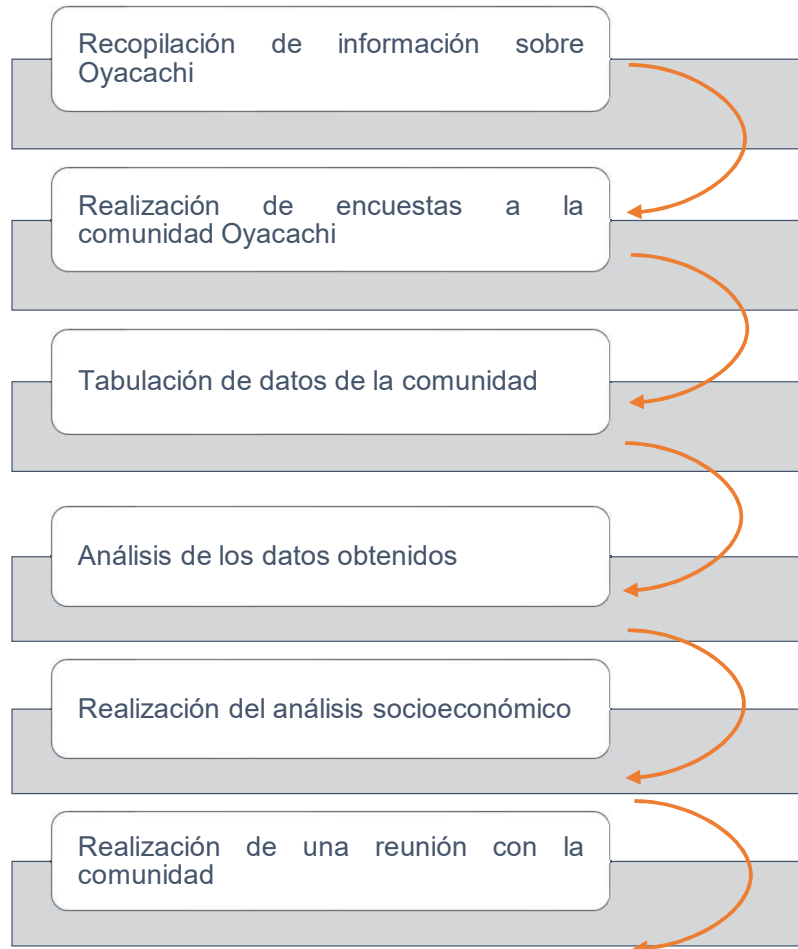


Gráfico 3.1 Metodología para el análisis socioeconómico.
Fuente: El Autor.

3.2. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA

Para conocer si el agua cumple con los requisitos de la Norma INEN: 1108 (Agua potable, Requisitos) se debe realizar un muestreo y análisis de todos los parámetros de esta. Para la realización del muestreo se tomó en cuenta el procedimiento que utiliza el Departamento de Control de Calidad [L3C] de la EPMAPS.

Para el muestreo se tomó en cuenta dos (2) puntos: captación y tanque de almacenamiento y distribución (tubería de exceso).

3.2.1. METODOLOGÍA PARA CÁLCULOS DE CAUDAL

Para la toma de datos en campo se utilizará dos métodos, el aforo volumétrico utilizando un balde con capacidad de 10 litros, y el otro, con la utilización del micromolinete.

El aforo volumétrico se realizará con los siguientes materiales:

- Baldes de 10 y 4 litros de capacidad
- Cronómetros
- Libreta de anotaciones

El aforo con este método es sencillo y no requiere mucho equipo, se determina el caudal dividiendo el volumen sobre el tiempo de llenado, como se lo expresa en la siguiente ecuación:

$$Q = V/t \quad (3.2)$$

Dónde:

- Q: caudal
- V: volumen
- t: tiempo

En la captación se utilizó un balde de 10 litros de capacidad, para medir el caudal que ingresa al sistema de conducción. En el tanque de distribución se realizará el aforo en la tubería de exceso o rebose, con un bale de 4 litros.

El uso del micromolinete para la determinación del caudal en la fuente se realizará en tramos de 15 cm cada uno, se tomará la lectura de las revoluciones durante 10 segundos

y se realizarán réplicas de la lectura para tener un promedio de las lecturas para una mayor seguridad con los datos obtenidos.

El cálculo del caudal se lo realizará con las ecuaciones del folleto de uso del micromolinete (Marca General Oceanics, modelo 2030 CF).



Figura 3.1 Micromolinete General Oceanics, modelo 2030 CF.
Fuente: (General Oceanics, 2014). Modificado por el autor.

- **Para la distancia**

$$d = \frac{\text{Diferencia del recuento (X) rotor constante}}{999999} \quad (3.3)$$

- **Para la velocidad**

$$v = \frac{\text{Distancia en metros (X) 100}}{t} \quad (3.4)$$

- **Para el volumen**

$$V = \frac{3,14 (X) (\text{Diámetro neto})^2 (X) \text{distancia}}{4} \quad (3.5)$$

Donde

d= Distancia expresada en metros [m]

t= Tiempo en segundos [s]

v= Velocidad expresada en metros sobre segundos [m/s]

V= Volumen expresado en metros cúbicos [m³]

3.2.2. METODOLOGÍA DE MUESTREO

Para la realización del muestreo se iniciará con escoger los días en los que se ejecutará la visita de campo para conocer la captación, conducción y tanque de distribución para posteriormente escoger los métodos que deberán ser tomados en cuenta en el muestreo, a parte de los obligatorios dados por la norma INEN 1108: 2014 (Agua potable. Requisitos) y la norma INEN 2200: 2017 (Agua purificada envasada. Requisitos).

El muestreo se lo representará a través de muestras simples en dos puntos: en la captación y en el tanque de distribución, se seleccionó un punto en la captación por ser el inicio del sistema de agua para la comunidad de Oyacachi, y la tubería de exceso del tanque de distribución, porque se preverá el uso de esta agua para la embotelladora. Las alícuotas serán representativas

La fase de muestreo se la realizará en dos campañas, la primera fase será tomar los aforos y la realización de parámetros de campo en la fuente.

La captación se ubica en la quebrada Chulcu Larca, la zona es de difícil acceso, la entrada se encuentra protegida con troncos de árbol a modo de cerca, como se observa en la Figura 3.2.

La estructura de la captación es un vertedero de pared gruesa con pequeños muros de ala, está construido en hormigón armado y en sus costados tiene costales con de material pétreo de la zona. Como se observa en a Figura 3.3.



Figura 3.2 Condiciones de ingreso a la captación
Fuente: El Autor.



Figura 3.3 Captación vista de frente
Fuente: El Autor.

Para acceder a la captación se debe seguir el camino a Papallacta, en la desviación del punto de vigilancia de ingreso al parque denominado Yurac Faccha. El camino no se encuentra en condiciones óptimas debido a las lluvias constantes que existen en la zona, por ello que existe un tráfico reducido.

La captación está protegida de contaminación proveniente del tránsito de vehículos y del ingreso de ganado a la misma, por la cerca que se observa en la Figura 3.2; los alrededores de la captación son zonas de pastoreo que la comunidad utiliza para su ganado.

Los equipos utilizados en el muestreo se detallan en el Anexo N°1.

3.2.2.1. Metodología para el muestreo en la captación

En la captación se realizará el siguiente proceso para toma de muestras:

Tomar las condiciones iniciales de la muestra:

- Caudal.
 - Temperatura.
 - Turbiedad.
 - Conductividad.
 - pH.
- a) Para los análisis Físico –Químicos:
- 4 litros de agua sin preservar, en frasco de vidrio o plástico.
- b) Metales pesados:
- 100 ml de muestra preservada con ácido nítrico libre de metales hasta pH menor a 2.
- c) DBO y DQO:
- 1 litro de muestra en un envase (plástico o vidrio) lleno hasta el tope evitando la presencia de aire.
- d) Pesticidas:
- 1 litro de muestra en un frasco de vidrio color ámbar.
- e) Coliformes fecales y E. Coli:
- 120 a 130 ml de muestra para microbiología, en un frasco estéril (puede ser de los que se usan para tomar muestras de orina), asegurarse que no se produzcan derrame, tapar inmediatamente la muestra y refrigerar.

3.2.2.2. Metodología de muestreo, tanque de almacenamiento y distribución

En el tanque de almacenamiento se va a tomar la muestra en la tubería de exceso, agua que será utilizada para la posible implementación de la planta embotelladora, la tubería de exceso llega hasta una acequia en la parte posterior del tanque (Laboratorio Central de Control de Calidad, 2012).

- a) Tomar las condiciones iniciales de la muestra:
 - Caudal.
 - Temperatura.
 - Turbiedad.
 - Conductividad.
 - pH.
- b) Para los análisis Físico – Químicos:
 - 4 litros de agua sin preservar, en frasco de vidrio o plástico.
- c) Metales pesados:
 - 100 ml de muestra preservada con ácido nítrico libre de metales hasta pH menor a 2.
- d) DBO y DQO:
 - 1 litro de muestra en un envase (plástico o vidrio) lleno hasta el tope evitando la presencia de aire.
- e) Pesticidas:
 - 1 litro de muestra en un frasco de vidrio color ámbar.
- f) Coliformes fecales y E. Coli:
 - 120 a 130 ml de muestra para microbiología, en un frasco estéril (puede ser de los que se usan para tomar muestras de orina), asegurarse que no se produzcan derrame, tapar inmediatamente la muestra y refrigerar.
- g) Cryptosporidium y Giardia:
 - Recipientes nuevos, limpios con capacidad de 20 litros.

Para la toma de muestras se debe enjuagar el recipiente dos veces con el agua de muestreo, llenar el recipiente con la muestra, tapar inmediatamente y refrigerar. Es necesario refrigerar las muestras en hieleras o neveras portátiles hasta ser entregadas en el laboratorio máximo en un máximo de 24 horas luego de su recolección.

Para la toma de cloro libre residual se debe realizar el muestreo con un equipo de campo (clorímetro), tomar la muestra al menos en 2 puntos, salida del tanque de distribución y en la red domiciliaria.

- h) Hidrocarburos
 - El análisis de la muestra de hidrocarburos fue realizado en el laboratorio ALS ECUADOR, debido a la falta de equipos y materiales en los laboratorios de la EPN y EPMAPS. Para la toma de muestras el laboratorio proporcionó un envase de vidrio ámbar de 1 litro, como preservante 3 ml

[HCl] 1+1 hasta pH < 2, fueron transportadas en neveras con hielo hasta su entrega.

i) Aerobios mesófilos

- El parámetro no pudo ser realizado en los laboratorios anteriormente mencionados, por falta de equipos y reactivos; por lo que las muestras fueron enviadas al laboratorio ALS ECUADOR. Para la toma de muestras se utilizaron los envases estériles.

3.2.3. METODOLOGÍA PARA ENSAYOS DE MUESTRAS

Las muestras tomadas serán analizadas en el Laboratorio Docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional y se enviará la contramuestra para que sean realizadas en el Laboratorio Central de Control de Calidad [L3C] de la EPMAPS.

En la tabla 3.1 se describe los métodos a ser realizados en el análisis de las muestras.

Tabla 3.1 Parámetros y métodos realizados en los laboratorios de la EPN

PARÁMETROS Y MÉTODOS REALIZADOS EN LOS LABORATORIOS DE LA EPN	
Alcalinidad	Método Titulométrico
Cianuros	Método espectrofotométrico
Cobre	Método espectrofotométrico
Dureza cálcica	Método Titulométrico con EDTA
Fosfatos	Método espectrofotométrico
Hierro Total	Método espectrofotométrico
Nitratos	Método espectrofotométrico
Nitritos	Método espectrofotométrico
Demanda Química de Oxígeno [DQO]	Método espectrofotométrico
Demanda Bioquímica de Oxígeno [DBO]	Método Winkler
Sílice	Método espectrofotométrico
Sólidos Totales	Método gravimétrico
Sulfatos	Método espectrofotométrico

Fuente: El Autor.

Los procesos de cada método se encuentran detallados en el Anexo N°2.

3.3. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Para la determinación de ventajas y desventajas del proyecto se contemplará los aspectos ambientales que rigen a la comunidad, detallados en la tabla 3.2, además de tomar en cuenta las necesidades de mejora en el campo ambiental, laboral y social y como aspecto fundamental la disponibilidad económica de la comuna Oyacachi.

Los parámetros que se utilizarán en la determinación de ventajas y desventajas serán los siguientes:

- Resultados de los muestreos realizados.
- Resultados de encuestas.
- Resultados del análisis FODA realizado con la comunidad.

3.4. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO

Es importante identificar los impactos ambientales que se puedan generar en un proyecto, a fin de predecir las modificaciones y alteraciones que puedan llegar a tener una zona por la implementación de una construcción o un emprendimiento. Oyacachi al estar dentro del Parque Nacional Cayambe Coca debe procurar que las condiciones naturales de su entorno no se vean alteradas de manera significativa, debido a la flora y fauna que habitan en la zona.

Para el caso de la embotelladora en Oyacachi se utilizará el método de diagrama de procesos, el mismo que consiste en la descripción de los procesos que abarcan la purificación del agua embotellada. Se tomará en cuenta todo el proceso desde la entrega de material hasta la salida del producto final, para comprender las implicaciones ambientales que surgirían producto de este.

3.5. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE HERRAMIENTAS DE DIFUSIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO A LA COMUNIDAD

Para realizar la socialización con la comunidad se tendrá en cuenta reuniones que serán organizadas por el gobierno comunal, en las cuales se realizará una exposición del tema

a los asistentes, para dar a conocer el proyecto, a fin de que puedan exponer sus inquietudes con respecto al mismo.

Se realizará un análisis FODA en conjunto con la comunidad para conocer qué características tienen y con qué medios cuentan para sostener el proyecto. La difusión del proyecto también se realizará por parte del presidente de la comuna y del presidente del GAD parroquial.

3.6. MARCO LEGAL APLICABLE

En el Ecuador la normativa que rige el agua para consumo humano es la Norma INEN 1108: 2014 (Agua potable. Requisitos) y la normativa que rige a las aguas embotelladas es la Norma INEN 2200: 2017 (Agua purificada envasada. Requisitos); en estas normas se detallan los requerimientos que debe cumplir el agua para ser consumida, se exponen dichos parámetros en el Anexo N°3 y Anexo N°4.

Dentro del universo de las aguas embotelladas se consideran también las leyes de sellado y etiquetado de las botellas. Datos que son relevantes para el consumidor, ya que en ellos podrá apreciar de manera detallada la fecha de elaboración y vencimiento del producto, los ingredientes y tabla nutricional; además de visualizar el registro sanitario, y el sellado para comprobar que el producto no ha sido alterado en la cadena de distribución, garantizando la seguridad sanitaria del consumidor.

Se utilizará lo detallado en la Tabla 3.2, descrita a continuación:

Tabla 3.2 Marco legal aplicable al proyecto (recopilación).

LEYES	ARTÍCULOS RELEVANTES
<p>CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR Registro Oficial N°449, 20 de octubre de 2008</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Derechos del buen vivir: Art. 3, Art. 12, Art. 14 • Derechos de libertad: Art. 66 • Derechos de la naturaleza: Art. 71, Art. 74, Art. 83, subsección 6. • Régimen de competencias: Art. 267, subsección 4. • Régimen de Desarrollo: Art. 276, Art. 314 • Régimen del buen vivir: Art. 375, subsección 6; Art. 395, subsección 1 • Sección Agua: Art. 411. <p>(Asamblea Nacional del Ecuador, 2011).</p>
<p>Se consideran los artículos del buen vivir, debido a la importancia que genera que todas las personas tengan el derecho a ambientes saludables y tengan todos los recursos que garanticen su vida plena y saludable. Se incluyen los artículos relacionados al agua, ya que es un bien que no debe negarse a ninguna persona.</p>	

Tabla 3.2 Continuación

LEYES	ARTÍCULOS RELEVANTES
<p>CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE (COA) Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017 Estado: Vigente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Objeto, ámbito y fines: Art. 2.- Ámbito de aplicación. • TÍTULO II de los derechos, deberes y principios ambientales: Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. Art. 7.- Deberes comunes del Estado y las personas. • Título III régimen de responsabilidad ambiental Art. 10.- De la responsabilidad ambiental. • Art. 27 subsección 10 • Art. 30.- Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son: subsección 6, 7, 10. • Art. 38.- Objetivos. Las áreas naturales incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas cumplirán con los siguientes objetivos, subsección 5, subsección 8. • Capítulo II del sistema nacional de áreas protegidas Art. 48.- De la participación y coordinación. Capítulo II del sistema nacional de áreas protegidas Art. 48.- De la participación y coordinación. • Art. 50.- Régimen de la propiedad y posesión en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y Patrimonio Forestal Nacional. • Art. 70.- Disposiciones para la cacería. Se prohíbe la caza de especies de vida silvestre o sus partes y la caza de especies amenazadas, en peligro de extinción o migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional, así como en los listados de instrumentos y tratados internacionales ratificados por el Estado. • Art. 101.- Planes e instrumentos para el ecosistema páramo. La elaboración de los planes e instrumentos de manejo y conservación del ecosistema páramo se realizarán de la siguiente manera: 3. Con la participación de los actores sociales públicos y privados, así como con las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades ubicadas en su entorno. Se fortalecerá la organización y asociatividad de las comunas y comunidades. • Capítulo VI restauración ecológica, plantaciones forestales y sistemas agroforestales: Art. 122. • Capítulo V calidad de los componentes abióticos y estado de los componentes bióticos: Art.196.- Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales. <p>(Asamblea Nacional del Ecuador, 2017a)</p>
<p>Los artículos seleccionados están relacionados con el cuidado del medio ambiente, las obligaciones que deberá tener la comunidad para mantener las condiciones del paisaje sin que se vea afectado.</p>	
<p>REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA ACUERDO NO. 061 Quito, 29 de marzo de 2017</p>	<ul style="list-style-type: none"> • TÍTULO III del sistema único de manejo ambiental CAPÍTULO I régimen institucional: Art. 6, Art. 14, Art. 15, Art. 16. • Capítulo III de la regularización ambiental: Art. 23 • Capítulo V de la participación social: Art. 44. • Capítulo VI Gestión Integral de Residuos Sólidos no Peligrosos, y desechos peligrosos y/o especiales: Art. 49, Art. 50, Art. 51, Art. 54 subsecciones (a, b, c, d, e). • Sección I Gestión Integral de residuos y/o desechos sólidos no peligrosos: Art. 56, Art. 57, Art. 59. • Parágrafo I de la generación: Art. 60, Art. 61. • Parágrafo II de la separación en la fuente: Art. 62 • Parágrafo III Del almacenamiento temporal: Art. 63, Art. 64, Art. 65. • Parágrafo IV de la recolección y transporte: Art. 66, Art. 67, Art. 68 • (Reforma Del Libro VI Del Texto Unificado De Legislación Secundaria Acuerdo N°061; 2015).

Tabla 3.2 Continuación

LEYES	ARTÍCULOS RELEVANTES
<p>REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA ACUERDO NO. 061</p> <p>Quito, 29 de marzo de 2017</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Parágrafo V del acopio y/o transferencia: Art. 69, Art. 70, Art. 71, Art. 72 • Parágrafo VI del aprovechamiento: Art. 73 • Parágrafo VII del tratamiento: Art. 74 • Parágrafo VIII de la disposición final: Art. 75, Art. 76, Art. 77. • Sección II gestión integral de desechos peligrosos y/o especiales: Art. 78, Art. 81. • Parágrafo I generación: Art. 86, Art. 88 • Parágrafo II almacenamiento: Art. 91, Art. 92, Art. 93, Art. 95, Art. 96, Art. 97, Art. 98, Art. 99, Art. 100. • Parágrafo III recolección: Art. 102, Art. 103, Art. 104, Art. 105. • Parágrafo V del aprovechamiento: Art. 123 • Parágrafo VI de la disposición final: Art. 124, Art. 125. • Capítulo VII gestión de sustancias químicas peligrosas: Art. 148, Art. 149, Art. 150, Art. 153, Art. 155, Art. 156, Art. 161 • Parágrafo I del almacenamiento: Art. 171 • Capítulo VIII calidad de los componentes bióticos y abióticos sección I disposiciones generales: Art. 195, Art. 196. • Sección II calidad de componentes bióticos: Art. 203, Art. 204, Art. 206, Art. 207. • Parágrafo I Del agua: Art. 209, Art. 210, Art. 211 • Parágrafo VI calidad visual: Art. 231 • Capítulo IX producción limpia, consumo sustentable y buenas prácticas ambientales: Art. 232, Art. 233, Art. 234, Art. 235, Art. 238, Art. 240, Art. 245, Art. 246. • Capítulo X control y seguimiento ambiental: Art. 247. • Capítulo XII facilitadores, consultores y laboratorios ambientales parágrafo I de los facilitadores: Art. 294 <p>(Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2017)</p>
<p>Todos los artículos tomados en cuenta se refieren a las posibles afectaciones que generaría una planta embotelladora, además del uso eficiente y sustentable de los recursos naturales, para el caso del presente proyecto el recurso agua.</p>	
<p>LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA</p> <p>Suplemento RO 305 6-08-204. 2014</p>	<ul style="list-style-type: none"> • TÍTULO I Disposiciones preliminares Capítulo I De los Principios: Art. 1, Art. 5. • TÍTULO II Recursos hídricos Capítulo I Definición, Infraestructura y clasificación de los recursos hídricos: Art. 12. • TÍTULO II Recursos hídricos Capítulo II Institucionalidad y gestión De los recursos hídricos Sección Primera: Art. 24. • TÍTULO II Recursos hídricos Capítulo II Institucionalidad y gestión De los recursos hídricos Sección Tercera: Art. 32, Art. 35, Art. 36. • TÍTULO III Derechos, garantías y obligaciones Capítulo I Derecho humano al agua: Art. 57. • TÍTULO III Derechos, garantías y obligaciones Capítulo III Derechos de la Naturaleza: Art. 64, Art. 65, Art. 66. • TÍTULO III Derechos, garantías y obligaciones Capítulo V Derechos Colectivos de Comunas, Comunidades, Pueblos y Nacionalidades: Art. 74. <p>(Asamblea Nacional del Ecuador, 2014).</p>
<p>Se tomaron en cuenta los artículos que se relacionan con el uso del agua de forma eficiente y manteniendo la naturaleza y evitando la sobreexplotación del recurso; además que se tomó en cuenta los artículos relacionados a las comunidades y las prestaciones que se tiene para ellas.</p>	
<p>LEY ORGÁNICA DE SALUD.</p> <p>Ley 67, Registro Oficial Suplemento 423 2012</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Título Único, Capítulo I Del agua para consumo humano: Art. 96. • Título Único, Capítulo II De los desechos comunes, infecciosos, especiales y de las radiaciones ionizantes y no ionizantes: Art. 103, Art. 104. • Capítulo V Salud y seguridad en el trabajo: Art. 117, Art. 118, Art. 119, Art. 120.

Tabla 3.2 Continuación

LEYES	ARTÍCULOS RELEVANTES
<p>LEY ORGÁNICA DE SALUD. Ley 67, Registro Oficial Suplemento 423 2012</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Libro III, Vigilancia y control sanitario, Disposiciones comunes: Art. 131. • Título único capítulo I Del registro sanitario: Art. 137. <p>(Congreso Nacional, 2012).</p>
<p>Se toma en cuenta la ley de salud no solo para la producción del agua embotellada como tal, sino también para el bienestar de los futuros trabajadores de la planta, ya que la seguridad de ellos es igual de importante que el tratamiento del agua y la preservación del medio.</p>	
<p>LEY DE ORGANIZACIÓN Y RÉGIMEN DE LAS COMUNAS, Registro oficial Suplemento 315, 16 de abril de 2004</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Título I, Constitución: Art. 2, Art. 6 <p>(Comisión de Legislación y codificación, 2004).</p>
<p>Se toman en cuenta los artículos 2 y 6 ya que detallan las obligaciones legales de las comunas, además de la posesión de bienes colectivos de las comunas.</p>	
<p>CÓDIGO PENAL 2014: Registro Oficial Suplemento 147 de 22 - ene-1971 2017</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo IV, Delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama, Sección primera, Delitos contra la biodiversidad: Art. 245. • Capítulo IV, Delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama, Sección segunda, Delitos contra los recursos naturales, Delitos contra el agua: Art. 251. • Capítulo IV, Delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama, Sección segunda, Delitos contra los recursos naturales, Delitos contra suelo: Art. 252. • Capítulo IV, Delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama, Sección segunda, Delitos contra los recursos naturales, Delitos contra el aire: Art. 253. <p>(Asamblea Nacional del Ecuador, 2017b).</p>
<p>El código penal se toma en cuenta por las sanciones que generan la afectación y contaminación del medio natural.</p>	
<p>CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN, COOTAD, Registro Oficial N°303, 2018</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sección segunda, Gobiernos de los Distritos Metropolitanos Autónomos Descentralizados, Parágrafo primero, Naturaleza jurídica, sede y funciones: Art. 84. • Capítulo IV, Del Ejercicio de las Competencias Constitucionales, Ejercicio de la competencia de gestión de cuencas hidrográficas: Art. 132. • Capítulo IV, Del Ejercicio de las Competencias Constitucionales, Ejercicio de las competencias de gestión ambiental: Art. 254. <p>(Asamblea Nacional del Ecuador, 2018).</p>
<p>Se toma en cuenta los artículos relacionados a la gestión de cuencas hídricas y de gestión ambiental, además de transporte no autorizado de sustancias peligrosas, por personas no calificadas.</p>	
<p>RESOLUCIÓN ARCSA-DE-067-2017-GGG</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo I, Objeto y ámbito de aplicación: Art. 1, Art. 2. • Capítulo II, Definiciones: Art. 3. • Título I, De los alimentos procesados: Art. 4. • Título I De los alimentos procesados, Capítulo I, Especificaciones del producto: Art. 11. • Título I De los alimentos procesados, Capítulo I: Art. 12. • Título I De los alimentos procesados, Capítulo I De la notificación sanitaria: Art. 14, Art. 18, Art. 19, Art. 23, Art. 26. • Título I De los alimentos procesados, Capítulo III, De los alimentos procesados elaborados en líneas de producción certificadas con buenas prácticas de manufactura: Art. 39. • las plantas procesadoras de alimentos, Capítulo I, Del

Tabla 3.2 Continuación

LEYES	ARTÍCULOS RELEVANTES
<p>RESOLUCIÓN ARCSA-DE-067-2017-GGG</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Título I De los alimentos procesados, Capítulo IV, De los representantes técnicos de plantas procesadoras de alimentos, Representantes técnicos: Art. 48. • Título II De las plantas procesadoras de alimentos, Capítulo I, Del permiso de funcionamiento, Permiso de Funcionamiento: Art. 64. • Título II De las plantas procesadoras de alimentos, Capítulo II, De las buenas prácticas de manufactura: Art. 72. • Título II De las plantas procesadoras de alimentos, Capítulo II, De las instalaciones y requisitos de buenas prácticas de manufactura, De las condiciones mínimas básicas: Art. 73. • Título II De las plantas procesadoras de alimentos, Capítulo II, De las instalaciones y requisitos de buenas prácticas de manufactura: Art. 74, Art. 75, Art. 77, Art. 78, Art. 80, Art. 88, Art. 89, Art. 96, Art. 112, Art. 113, Art. 114, Art. 123, Art. 124, Art. 125, Art. 131, Art. 134, Art. 137. <p>(Dirección técnica de la Agencia Nacional de la regulación y control ambiental, 2017).</p>
<p>La resolución del ARCSA se debe tomar textualmente, ya que en ella se detallan no solo los aspectos y requisitos que debe tener el agua para ser considerada apta para el consumo (agua embotellada), sino que se detallan los aspectos físicos de la planta tales como instalaciones de agua, instalaciones eléctricas, sanitarias, que permiten el funcionamiento de una planta embotelladora de agua purificada. Se incluye también seguridad para los trabajadores y estipula el nivel de instrucción que deben tener los encargados de las plantas embotelladoras.</p>	
<p>Norma INEN 2200:2017 Agua Purificada Envasada. Requisitos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • REQUISITOS: 5.1.1; 5.1.2; 5.1.3; 5.1.4 <p>(Ministerio de Industrias y Productividad, 2014).</p>
<p>Se toma textualmente la norma ya que en ella se dispones los parámetros que deben considerarse para que el agua sea considerada apta para el consumo humano, en formato embotellada.</p>	
<p>Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 055 "AGUAS ENVASADAS. REQUISITOS". 2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 4. Disposiciones Generales: 4.1; 4.2 • 6.2 Agua purificadas envasadas: 6.2.1; 6.2.2; 6.2.3 • 7 requisitos de rotulado: 7.2 • 9 muestreo para el producto envasado: 9.1 • 13 autoridad de fiscalización y/o supervisión: 13.1 <p>(Ministerio de Industrias y Productividad, 2011).</p>
<p>Se toma en cuenta y que detalla los requisitos que deben cumplir las aguas, pero también requisitos de rotulado, y el muestreo para este tipo de aguas.</p>	
<p>ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 1. REQUISITOS 2014</p>	<p>5 requisitos: 5.4; 5.4.1; 5.4.2; 5.4.3; 5.4.4; 5.4.5; 5.4.6; 5.1.7; 5.7; 5.7.1</p> <p>(Subcomité técnico: Rotulado de alimentos, 2014).</p>
<p>Se consideran los literales completamente, ya que el agua se considera como un producto alimenticio y debe tener detalles como fecha de elaboración, caducidad, ingredientes, datos sobre cantidad, etc. Que los consumidores del producto necesitan saber.</p>	
<p>ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL. REQUISITOS. 2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 3. Términos y definiciones: 3.8 • 4.7 Excepciones de rotulado nutricional: 4.7.1; 4.7.2; 4.7.3 <p>(Subcomité técnico: Rotulado de alimentos, 2011).</p>
<p>Los requisitos del rotulado se deben detallar para mantener informado al consumidor sobre el producto que adquiere.</p>	

Fuente: (Asamblea Nacional del Ecuador, 2011), (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017a), (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2017), (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014), (Congreso Nacional, 2012); (Comisión de Legislación y codificación, 2004), (Asamblea Nacional del Ecuador, 2017b), (Dirección técnica de la Agencia Nacional de la regulación y control ambiental, 2017), (INEN 2200 Agua Purificada Envasada. Requisitos, 2017), (Subcomité técnico: Rotulado de alimentos, 2014), (Subcomité técnico: Rotulado de alimentos, 2011).

La comunidad será la encargada de cumplir obligatoriamente las normas que se detallan en la tabla 3.2.

Los artículos 2, 7, 10, 27, 30, 196 del COA se relacionan entre sí con la responsabilidad de la Comunidad y del GAD de El Napo, con relación a respetar y utilizar los recursos de la naturaleza de manera sostenible, y disponiendo adecuadamente residuos sólidos y líquidos a fin de evitar impactos al medio ambiente. El artículo 50 promueve el desarrollo de actividades sostenibles para reducir las fronteras agrícolas, cumpliendo así la necesidad de implementación de la embotelladora.

El acuerdo 061 del TULSMA artículos 6, 12, 15, 16 se relacionan con el uso del Sistema Único de Manejo Ambiental [SUIA], permitiendo una regularización del proyecto para mantener buenas prácticas de control y manejo ambiental, controlando las obras o actividades que puedan causar daños ambientales en su ejecución. El artículo 58 expresa el cumplimiento de las etapas de elaboración de proyectos.

Los artículos 60 y 61 se relacionan con la generación de residuos y la responsabilidad de los generadores, se deben tomar en cuenta porque la planta embotelladora generará desechos que requerirán de un gestor ambiental certificado. Los artículos 66, 67, 69, 70 y 72 corresponden a la transferencia y acopio de los residuos. El artículo 209 corresponde a las prohibiciones de desechar en cuerpos de agua desechos líquidos sin un tratamiento previo.

El acuerdo a la Ley Orgánica de recursos hídricos, los artículos 1 y 5 son explícitos en cuanto a la pertenencia del recurso agua, siendo patrimonio del Estado. El artículo 24 en sus literales detalla que se deben inscribir todos los proyectos que vayan a utilizar servicios relacionados con el agua. El artículo 74 explica que la comunidad debe tener su dotación de agua para su reparto interno y sus usos comunitarios.

La Resolución de la Agencia de Regulación y Control Sanitario [ARCSA], en el artículo 4 y 5 define que el agua embotellada es un producto envasado y debe regirse a todo el

documento. Todos los cambios que se le realicen al producto deben ser notificados al ARCSA como se detalla en el artículo 11. Se requiere de la notificación sanitaria como se detalla en el artículo 14, la vigencia de la notificación sanitaria es de 5 años. El artículo 39 dice que un alimento con buenas prácticas de manufactura no requiere la notificación sanitaria. Artículo 64, se requiere de un permiso de funcionamiento de la planta que es otorgado por el ARCSA.

El artículo 48 es un limitante para la comunidad, ya que para la obtención de la notificación sanitaria se requiere de un representante técnico para mantener control sobre la producción y calidad de los alimentos, por lo que este encargado debe ser una persona con título superior avalado por la SENESCYT.

El artículo 96 el agua que será utilizada como materia prima y para lavado de equipos debe ser agua potable y debe realizarse cada año un análisis de esta para comprobar su calidad.

Dentro de los requisitos que la comunidad necesita para iniciar su proyecto, la secretaría nacional del agua [SENAGUA] debe otorgar el derecho de aprovechamiento de la fuente, o en su defecto del agua de exceso del tanque de distribución. Para la comercialización del agua se debe sacar el permiso de uso y comercialización del agua, el cual tiene un costo anual de 21 000 \$ por cada litro por segundo utilizado [l/s].

Para que sea entregada la autorización se deben presentar estudios químico-bacteriológicos de la fuente a ser utilizada, los títulos de propiedad de la zona en la que habita la comunidad, el nombramiento otorgado por SENAGUA (para el uso doméstico de la fuente que utilicen al momento de solicitar el permiso) y el estudio de prefactibilidad. Los peritos de SENAGUA son quienes corroboran la información presentada, para autorizar el uso del agua con fines comerciales.

Los tramites que debe realizar la comunidad pertenecen a la jurisdicción de El Napo.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO

4.1.1 LÍNEA BASE OYACACHI

La Comunidad Oyacachi está ubicada en la Provincia de Napo, Cantón El Chaco, su población habita la zona desde hace 500 años, se hallan dentro del Parque Nacional Cayambe Coca [PNCC]. Desde el año 1999 la comunidad tiene una resolución del Ministerio de Ambiente en la cual se detalla que son propietarios de un total de 44 000 hectáreas entre las cuales se encuentran los ecosistemas de Páramo, boscosos andinos y estribaciones de cordillera.

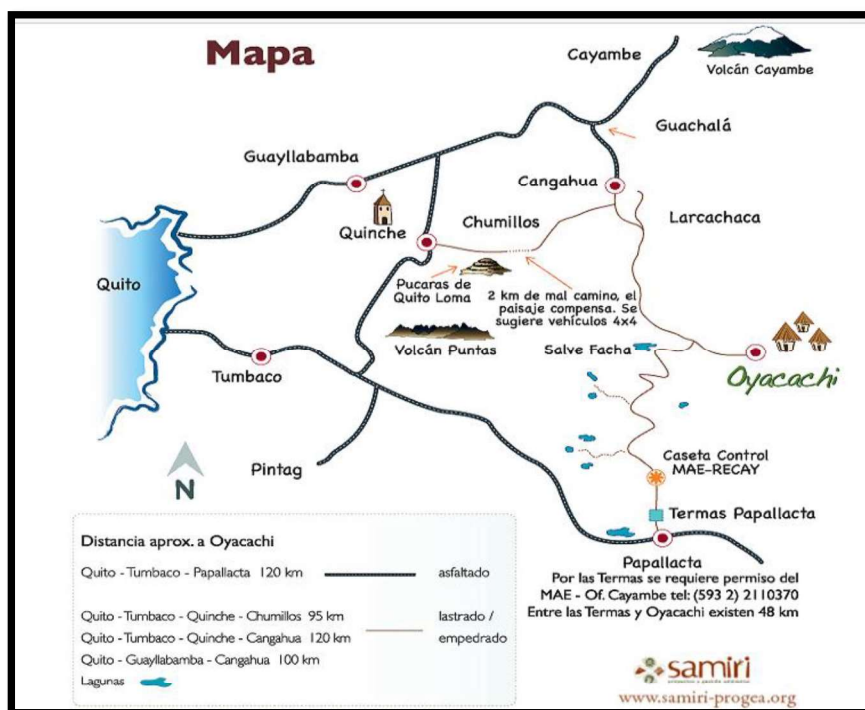


Figura 4.1 Mapa de Oyacachi
Fuente: ("Terms De Oyacachi", 2016)

Limita al Norte con Cayambe, al Este con la provincia de El Napo, en la zona Sur con la Parroquia Papallacta y en el Oeste con El Quinche y Pifo. La comunidad Oyacachi está ubicada dentro del [PNCC], parque que se considera como una de las áreas de mayor diversidad dentro del Ecuador.

- **Clima**

La parroquia tiene una temperatura que varía entre los 5°C y los 17°C, cuenta con tres estaciones meteorológicas: Salve Faccha, San Marcos y Oyacachi. El clima de la parroquia es variable, el invierno se presenta en los meses de noviembre a febrero y el verano de marzo a octubre. La humedad relativa es del 89%. La velocidad de los vientos es de 26 Km/h en dirección Noreste (SERVICOCA S.A, 2015).

- **Geología, geomorfología, suelos**

La parroquia de Oyacachi geográficamente se ubica dentro de las Formaciones: Grupo Llanganates - Cuyuja, Grupo Cofanes.

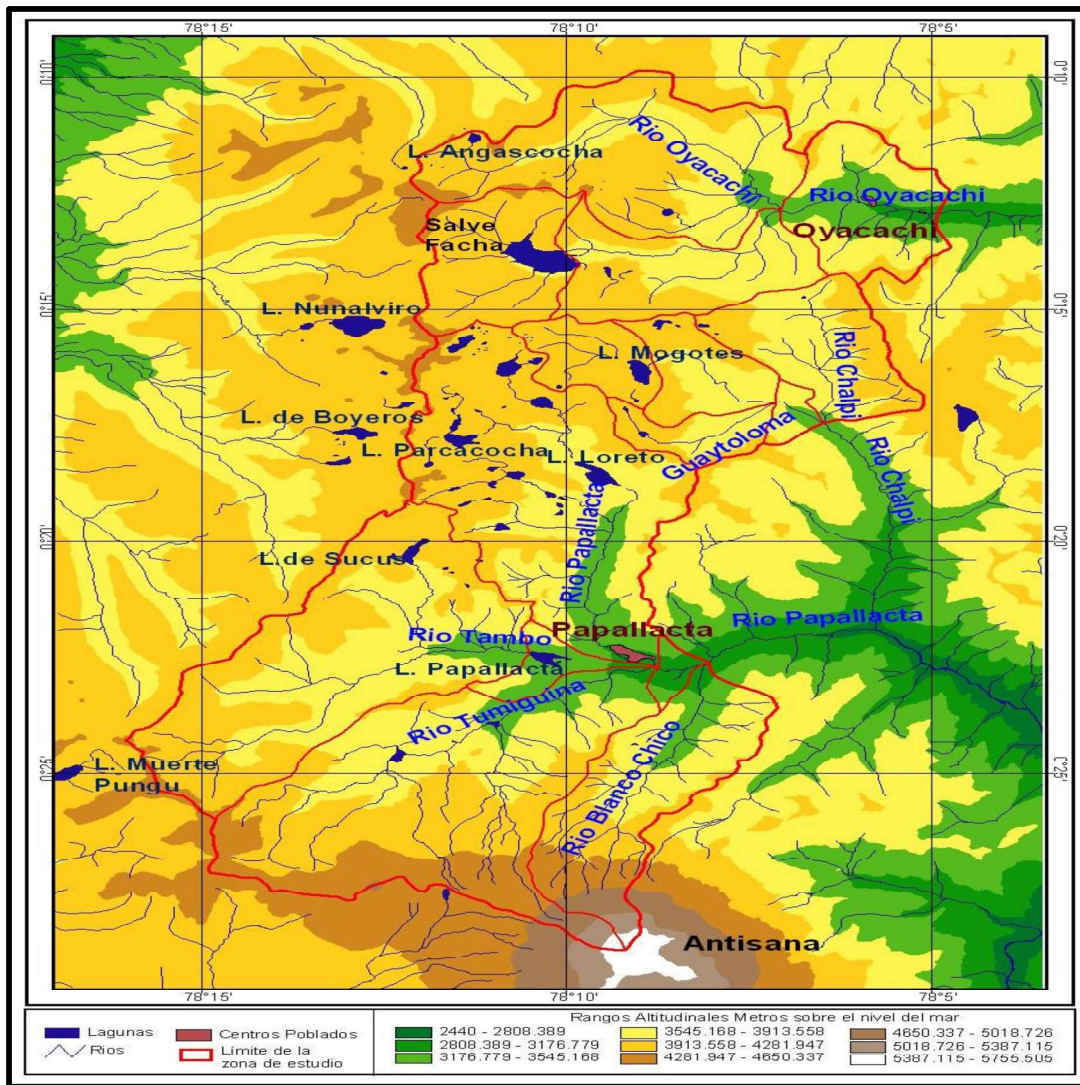


Figura 4.2 Mapa geomorfología Oyacachi.
Fuente: EPMAPS 2013.

La mayor formación geológica de la parroquia Oyacachi se encuentra representada por la F. Cuyuja – Grupo Llanganates que abarca un área de 5 9978,24 ha, representando el 67,42% del territorio (SERVICOCA S.A, 2015).

La amenaza volcánica para Oyacachi es el Volcán Reventador, ya que se considera como una zona de riesgo de actividad por la distancia a la que se encuentra 45 km de distancia de este.

- **Aspecto biótico**

Dentro del parque se pueden encontrar los siguientes: Bofedales Altimontanos Paramunos, Bofedales Altoandinos Paramunos, Boque de neblina montano, Bosque siempreverde montano, Bosques norte andinos siempre verdes altimontanos, Bosques altimontanos norte andinos de polylepis, Bosques Altimontanos Norte Andinos Siempre verdes, Pajonal Altimontano y Montano Paramuno, Pajonal Arbustivo, Bosques Montanos Pluviales de los Andes del Norte (SERVICOCA S.A, 2015).

- **Hidrología**

La parroquia Oyacachi cuenta con numerosas fuentes de agua que están conformadas por la cuenca del río Oyacachi, naciente en el páramo.

El río Oyacachi recibe aportes de los ríos: Salve Faccha, Cachucha, Kariyacu (Iguinto, Sarayacu), Quinchitambo, Yamuyacu, Sarañan, Guatsuja, Chalpi, Mangahuaico (grande y chico) Guagrayacu, Cedro (Grande y chico), Muerto y Santa María, y se incluyen un compendio de quebradas que alimentan al río y estas se encuentran formando parte de las subcuencas que concurren directamente al río Oyacachi.

La cuenca del río Oyacachi, está ubicada a 45 Km. al noreste de la ciudad de Quito (SERVICOCA S.A, 2015).

Figura 4.3 se puede apreciar el mapa hidrográfico de la zona de Oyacachi, en el que su principal afluente es el río Oyacachi.

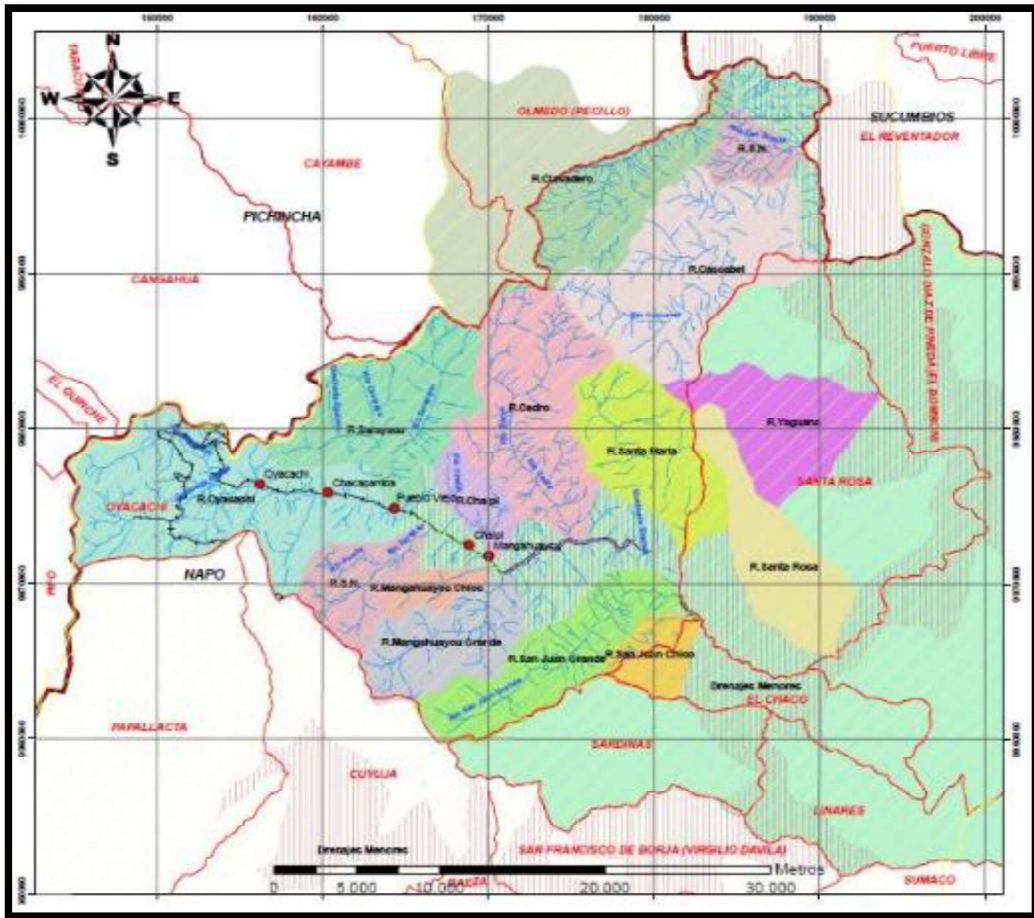


Figura 4.3 Mapa hidrográfico de oyacachi
Fuente: (SERVICOCA S.A, 2015).

- **Cobertura vegetal**

La cobertura vegetal de la parroquia es de un área aproximada de 37 664,74 Ha.

Consta de un bosque primario o maduro, el bosque secundario, el bosque de Polylepis a una altura de 3 600 metros sobre el nivel del mar y el páramo.

Los árboles que más se destacan son el cedro, Laurel negro, Aliso, quijuar y gran diversidad de plantas medicinales.

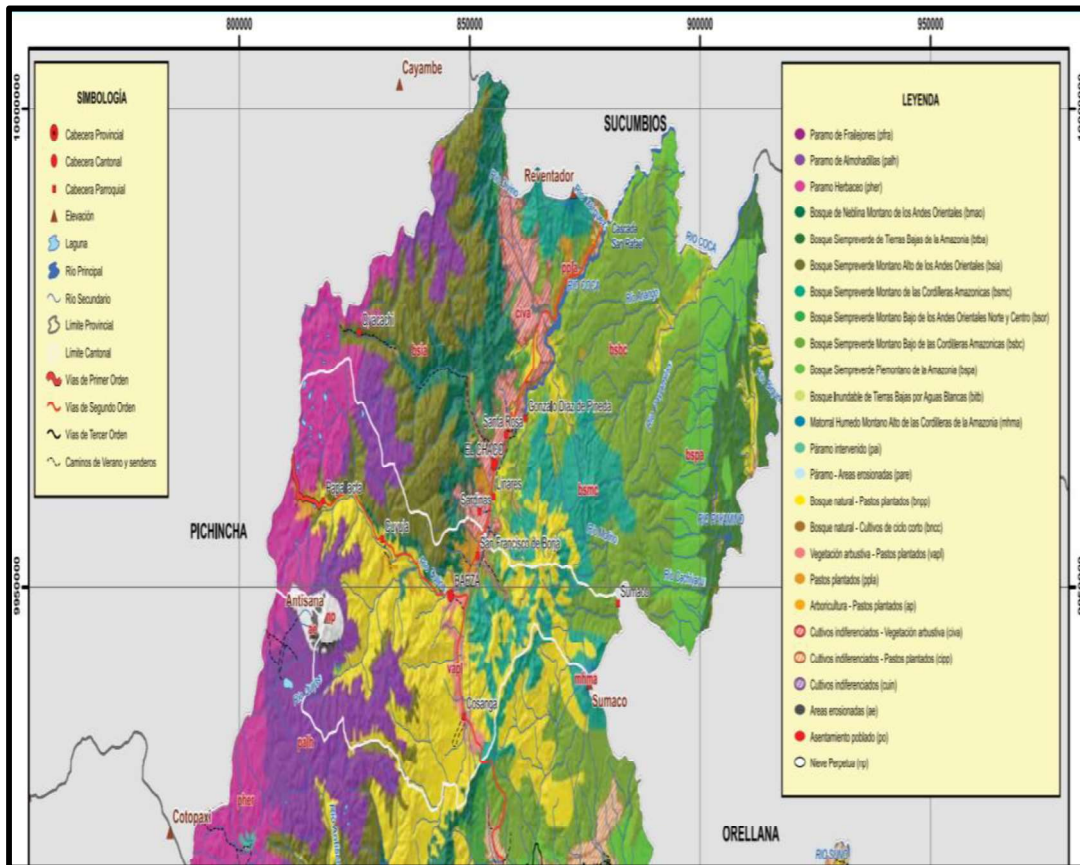


Figura 4.4 Mapa de cobertura vegetal oyacachi
Fuente: Paulina Rodríguez, SIG-Ecociencia (2008).

- **Flora y fauna**

Compuestos principalmente por árboles de troncos rectos, de los cuales se incluyen las familias Rubiaceae, Lauraceae, Melastomataceae, y en ocasiones Moraceae. La mastofauna en el Parque está constituida por: los osos de anteojos (*Tremarctos ornatus*), pumas (*Puma concolor*), gato andino o gato montano (*Oncifelis colocolo*), lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*), ciervo enano (*Mazama rufina*), cuchucho andino (*Nasuella olivacea*) (SERVICOCA S.A, 2015).

- **Medio económico**

La economía de la población se basa en la ganadería, agricultura, la piscicultura, el turismo y la realización de artesanías.

La población en edad de trabajar de la comunidad se cuenta desde los 10 años, las mujeres mayoritariamente realizan actividades domésticas.

El turismo representa un mercado de ingresos constantes a la población, ya sea dentro de las instalaciones de las termas como en alojamiento y alimentación, la elaboración de artesanías en madera y la venta de estas también generan un mercado de ingresos alto a la población (SERVICOCA S.A, 2015).

- **Medio social**

Oyacachi es una comuna organizada y consolidada, que posee rasgos históricos y culturales de un legado ancestral. Es una comuna que no ha perdido sus costumbres como es el lenguaje Kichwa y en parte de la población la vestimenta tradicional. La población es de 620 personas actualmente

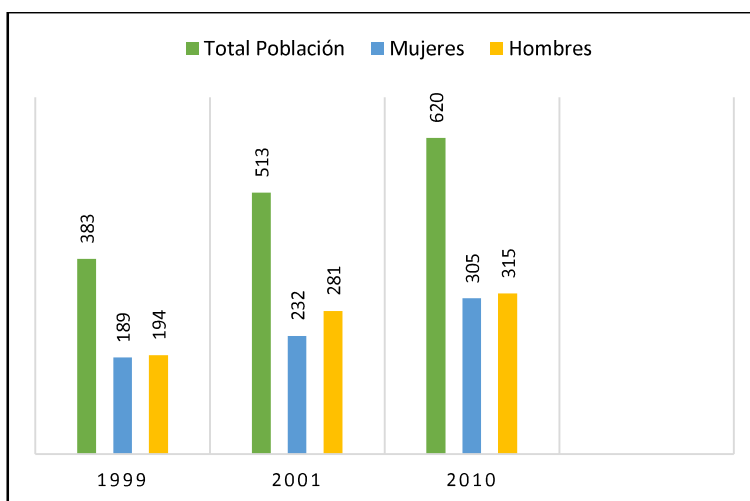


Gráfico 4.1 Censo poblacional Oyacachi datos recuperados

Fuente: (Equipo Técnico de Análisis del Censo de Población y Vivienda, 2010).

El crecimiento poblacional de Oyacachi de 1990 a 2001 fue del 2,66%, del año 2001 al 2010 fue de un 2,1%.

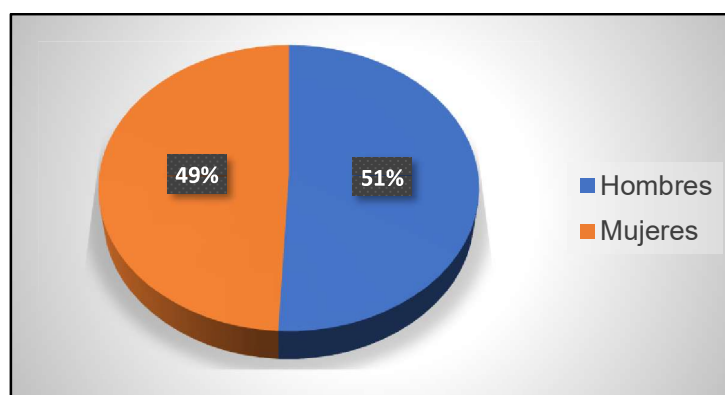


Gráfico 4.2 Población por sexo de Oyacachi

Fuente: (Equipo Técnico de Análisis del Censo de Población y Vivienda, 2010).

La población en Oyacachi se puede considerar equilibrada, ya que el 49% (305 habitantes) son mujeres y el 51% (315 habitantes) son hombres.

- **Educación**

En Oyacachi existe una escuela (Escuela Padre Rafael Ferrer), además de tener dos colegios a distancia, en la escuela se imparten clases en Kichwa y español. La mayoría de los jóvenes completan sus estudios secundarios lejos de la parroquia, al no tener instituciones dentro de la misma que les permitan continuar sus estudios. Los niveles de instrucción en la comunidad son bajos, lo cual hace que no exista una variedad de profesionales en la comuna.

Con referencia al analfabetismo Oyacachi tiene una tasa de 13,75% del total de la población, al censo INEC 2010.

La mayor parte de la población de Oyacachi completo la educación primaria.

- **Salud**

Los principales problemas en la salud de los habitantes de Oyacachi se deben a enfermedades respiratorias, enfermedades gastrointestinales como diarreas agudas, en mujeres enfermedades genitouterinas, traumatismos y accidentes del trabajo, vaginosis, parásitos intestinales, hipertensión arterial, gastroenteritis bacteriana, conjuntivitis.

Oyacachi cuenta con un Subcentro de salud que brinda servicios de medicina general de manera permanente a la población.

Las enfermedades respiratorias son producidas por las bajas temperaturas, debido a las condiciones climáticas de la zona por estar en un valle interandino, las enfermedades gastrointestinales de la población son producto de la calidad del agua que no posee un tratamiento de desinfección.

- **Medio social**

La comunidad cuenta con una escuela, casa parroquial, canchas de uso múltiple, una casa comunal, iglesia católica y evangélica, una tenencia política, infocentro parroquial, termas turísticas, rutas ecoturísticas y un cementerio.

4.2 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

Se detallan en los siguientes gráficos los resultados de las encuestas realizadas, y los resultados de percepción que se obtuvo por parroquias. El modelo de encuesta utilizado se encuentra en el Anexo N°5.

- **Pregunta 1: ¿Cree que el agua que llega a su casa de la red es de buena calidad?**

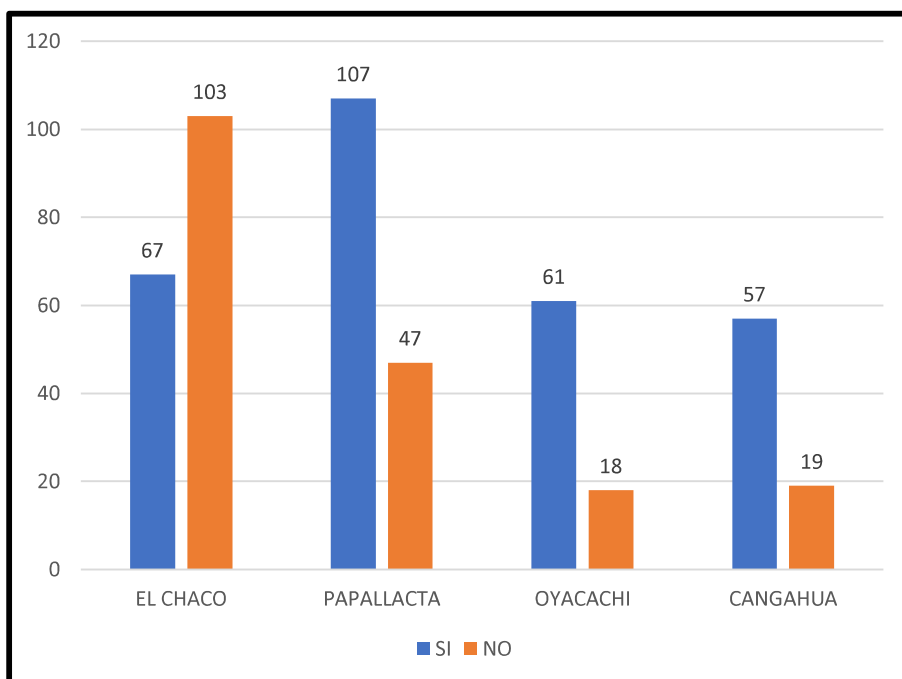


Gráfico 4.3 Calidad de agua en las poblaciones

Fuente: El Autor

En Cangahua la población se queja de que el agua es de mala calidad, llega sucia en ocasiones y su sistema de distribución no es adecuado. La población de Papallacta se queja de que el agua es entubada y que llega sucia, incluso en algún momento afirman que han llegado gusanos. (Fuente: encuestas realizadas a la comunidad, percepción ciudadana).

En la parroquia de El Chaco, el agua que abastece a la población es potable, pero tiene un sistema deficiente en épocas de verano e invierno, ya que el sistema debe cortarse ya sea por estiaje o producto mala calidad del agua debido a un exceso de escorrentía en época lluviosa que transporta agua con sedimentos a la planta.

La población acepta que tiene un agua de alta calidad, pero en invierno el agua ha llegado tener sedimentos e incluso insectos.

- **Pregunta 2 ¿Cree que el agua que llega a su casa es potable?**

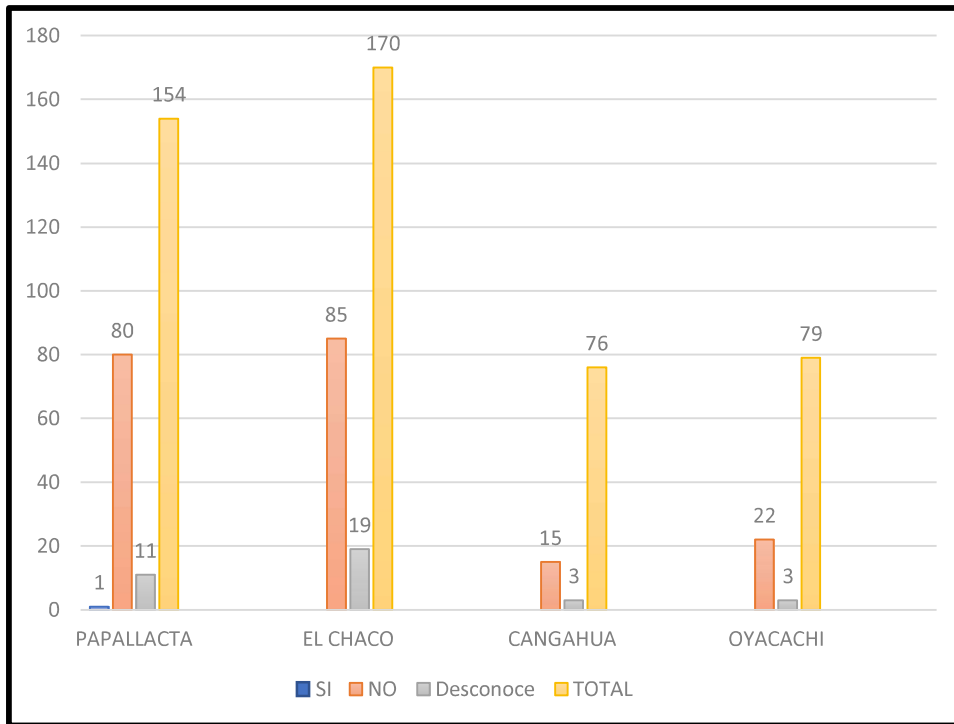


Gráfico 4.4 Percepción de agua potable
Fuente: El Autor

En Cangahua de la población encuestada el 76,32% cree que el agua que llega a su casa es potable, el 19,74% dice que no es potable y el 3% desconoce si es agua potable o entubada.

De la población de Papallacta encuestada el 69,48% cree que el agua que llega a su casa es potable, porque desconocen el proceso convencional de potabilización del agua y creen que los tanques y los filtros la hacen potable.

EL 11% de la población de El Chaco desconoce la procedencia del agua de su comunidad, cabe recalcar que la encuesta se realizó en el centro poblado de El Chaco, sin tomar en cuenta sus parroquias aledañas.

En Oyacachi solo el 3% de la población desconoce de dónde proviene el agua que consumen.

- **Pregunta N°3 ¿Qué bebida consume con mayor frecuencia?**

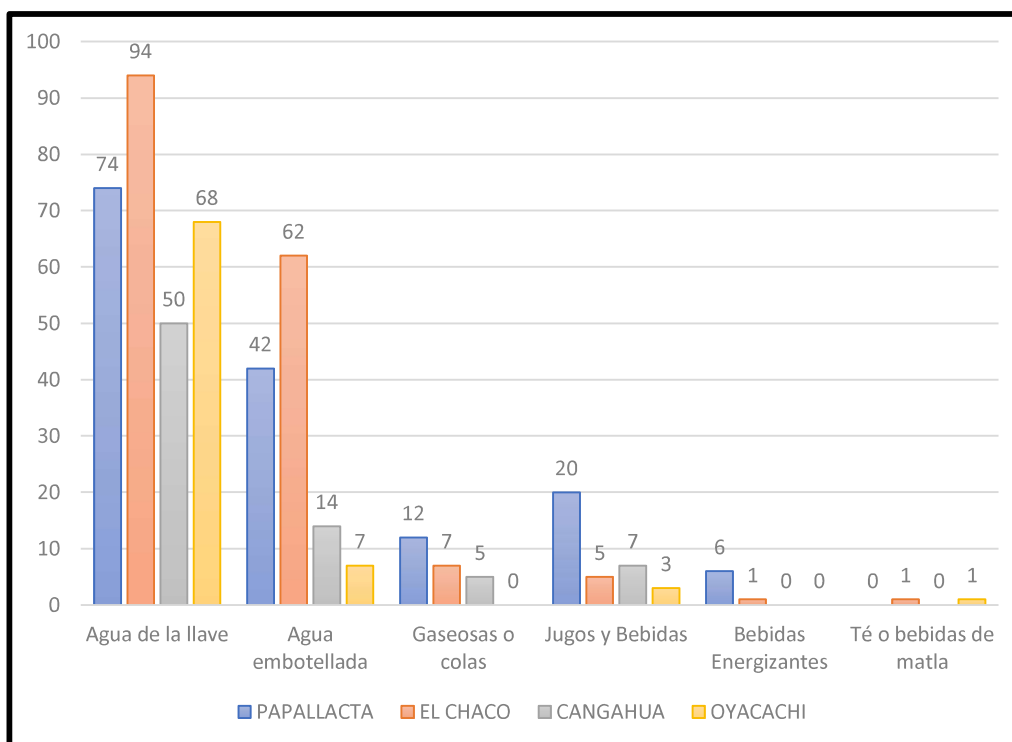


Gráfico 4.5 Consumo de bebidas
Fuente: El Autor

La población de Cangahua consume en su mayoría agua de la llave, ya que se encuentra a su alcance, al igual que la población de Papallacta, en El Chaco y Oyacachi.

La razón de consumo es la facilidad de obtención de esta.

A pesar de las quejas constantes de problemas que ha tenido la comunidad en épocas de lluvia o sequías, deben recurrir al consumo de agua de agua de la llave, debido a la necesidad y porque las aguas embotelladas son costosas.

- **Pregunta N°4 ¿Hierve el agua que utiliza para tomar y lavar alimentos?**

Como se puede apreciar en el Gráfico 4.6 descrito a continuación, la mayor parte de la población de las parroquias encuestadas hierve el agua que utiliza para su consumo, ya sea por motivos de seguridad o porque tiende a mejorar el sabor según la percepción poblacional. Y las personas que no lo hacen, debido a una mayor rapidez al momento de consumir el agua.

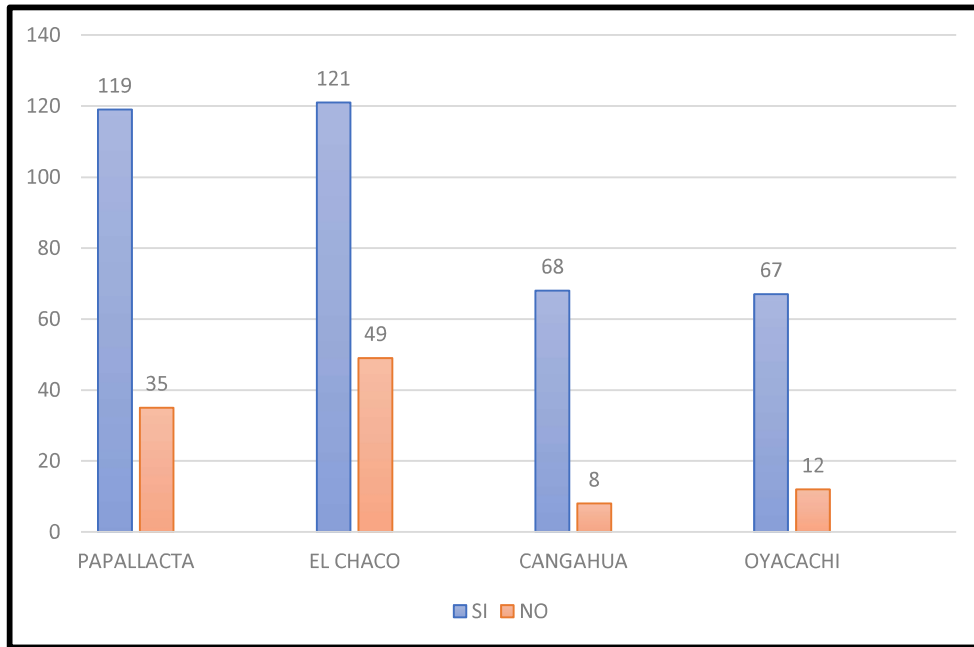


Gráfico 4.6 Percepción sobre el agua hervida.
Fuente: El Autor

- **Pregunta N°5 ¿Consume agua embotellada?**

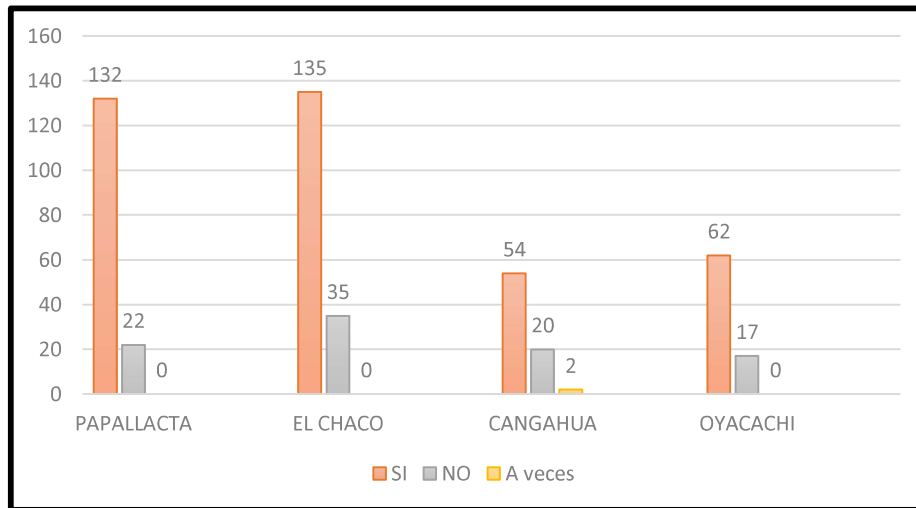


Gráfico 4.7 Percepción de consumo de agua embotellada.
Fuente: El Autor

Se le preguntó a la población de Cangahua sobre el consumo de agua embotellada, con el fin de conocer si sería un posible mercado para la embotelladora de la comunidad de Oyacachi; el 50% de población consume agua embotellada y la marca predominante en el mercado es Tesalia.

En Papallacta la población está dividida, el 50% de la población consume agua embotellada porque la considera más sana y de mejor sabor. La marca predominante en el mercado es Tesalia, seguida por Dassani.

En El Chaco el 79% de población consume agua embotellada y la marca predominante en el mercado es Tesalia, seguida por Dassani, además de marcas de agua embotellada regionales.

En Oyacachi el 78% de población consume agua embotellada y la marca predominante en el mercado es Tesalia.

- **Pregunta N°6 ¿Consumiría agua embotellada de una localidad cercana a su hogar?**

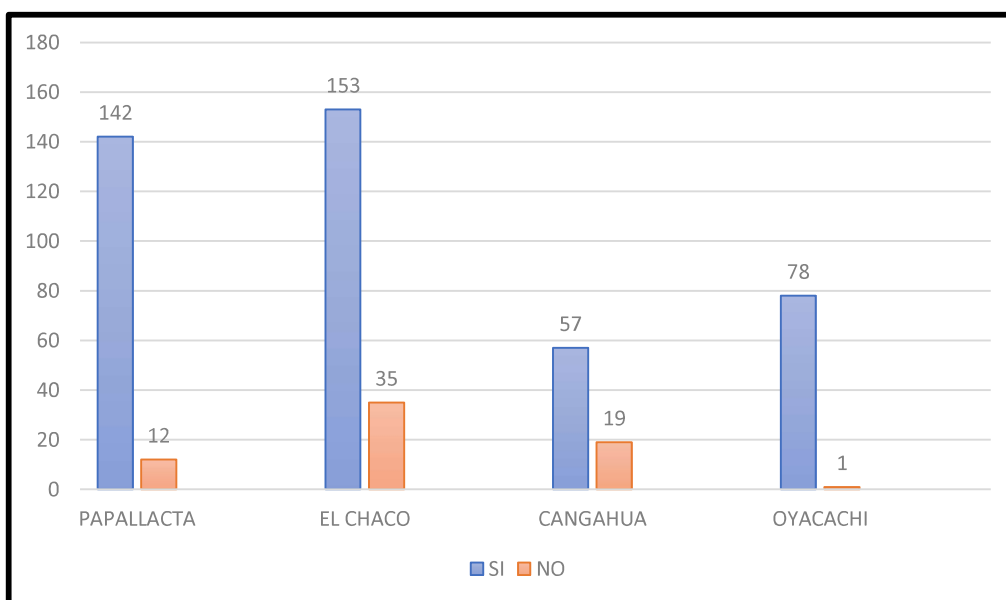


Gráfico 4.8 Posible consumo.
Fuente: El Autor

En la población de Cangahua se les preguntó si estarían dispuestos a consumir agua de una zona cercana para apoyar a los emprendimientos y para probar un nuevo producto, además que sería la mejor forma de apoyar a los negocios locales.

En la comunidad de Papallacta estarían dispuestos a consumir agua de una zona cercana para apoyar a los emprendimientos, y la población tiene el interés en consumir esa agua, porque consideran que es de mejor calidad y más sana.

Los pobladores de Oyacachi desearían consumir agua embotellada de una región cercana a su territorio, porque consideran que el agua que estarían consumiendo es de buena calidad.

- **Pregunta N°7 ¿Qué características considera importantes para comprar agua embotellada?**

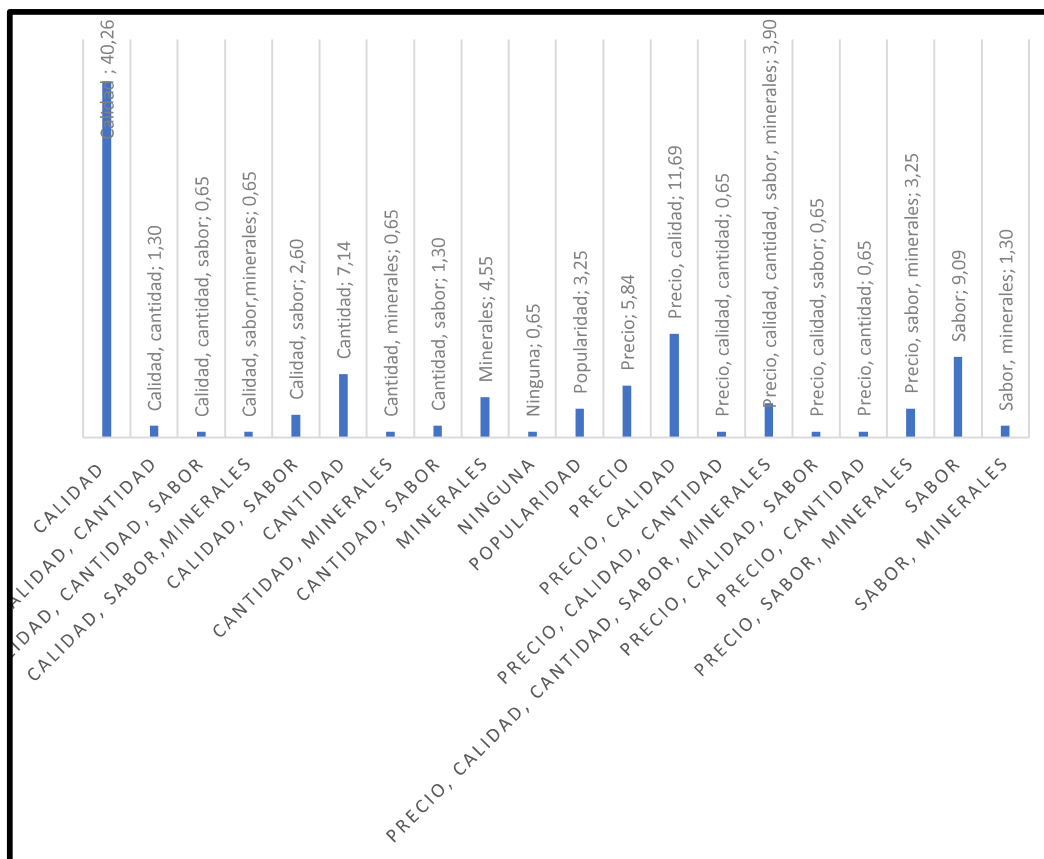


Gráfico 4.9 Características para comprar agua. En la parroquia Papallacta
Fuente: El Autor

Los principales criterios al momento de escoger el agua embotellada (en la parroquia de Papallacta), son: calidad, precio y sabor.

La calidad es importante para la población, porque lo asocian con agua que es segura de consumir y que no causará enfermedades.

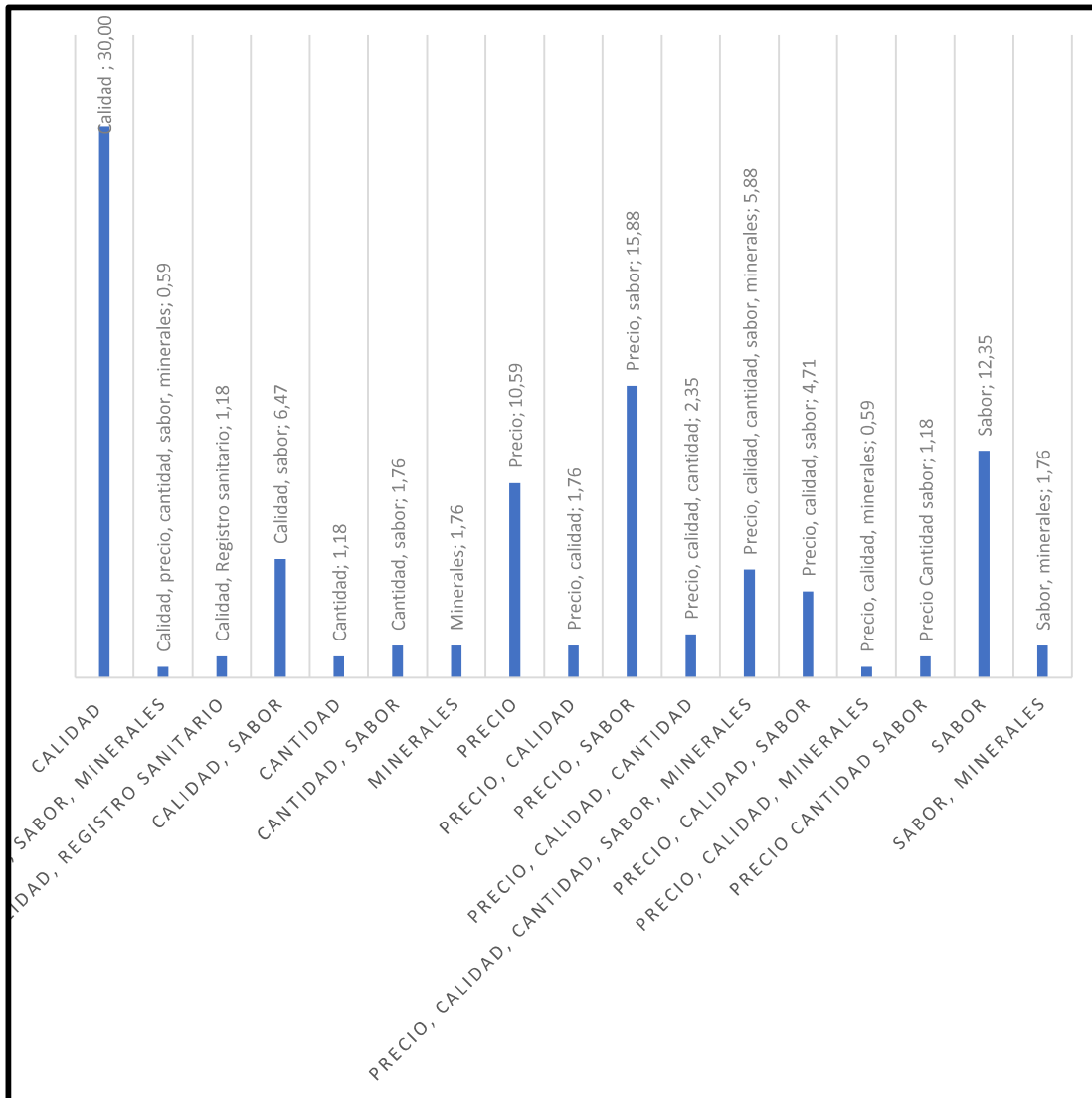


Gráfico 4.10 Características para comprar agua. En la parroquia El Chaco
Fuente: El Autor

Al igual que se puede apreciar en el Gráfico 4.10, la comunidad de El Chaco tiene distintos criterios para seleccionar que es un agua óptima para ser consumida, pero los criterios más importantes van a radicar en la calidad, precio y sabor, que son los criterios principales para escoger un producto. Es importante destacar que la población también está interesada en un agua que posea buen sabor y que tenga un buen precio. Cuando la población se refiere a buen precio quiere decir que buscan costos bajos y asequibles.

Como podemos observar en el Gráfico 4.11, en la parroquia Cangahua la población al momento de escoger agua embotellada se preocupa por los criterios de: calidad, sabor y precio; la población se enfoca en criterios de calidad asumiendo que un agua con buena calidad no va a afectar la salud de las personas que la consumen.

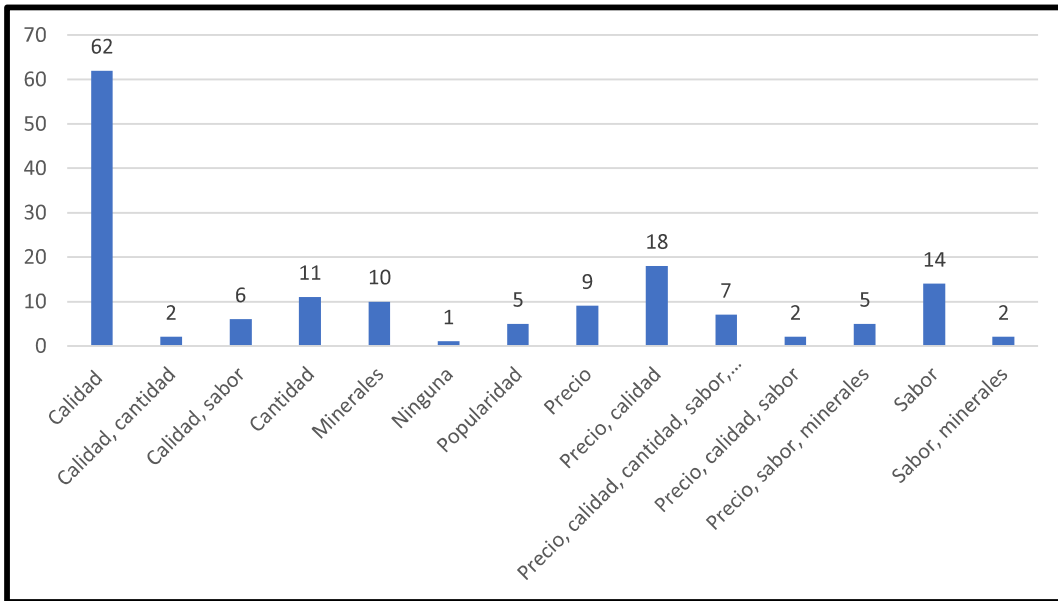


Gráfico 4.11 Características para comprar agua. En la parroquia Cangahua
Fuente: El Autor

En la parroquia de Cangahua, los criterios de selección del agua embotellada se basan en la calidad, precio, cantidad e incluso la adición de vitaminas.

Con lo que podemos deducir que la comunidad busca que el agua que consumen aparte de ser de buena calidad y que no afecte a la salud y sea un agua que aporte criterios nutrimentales.

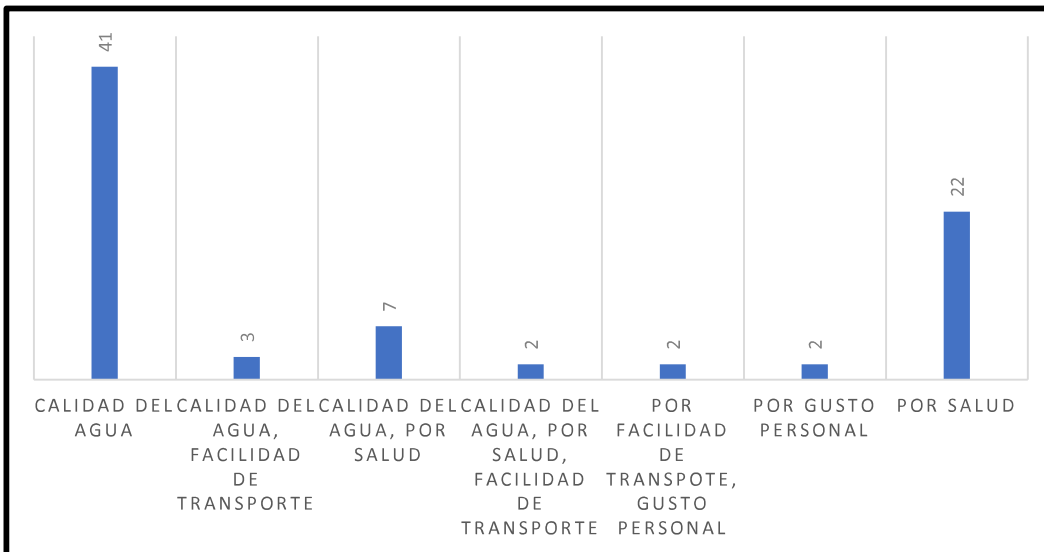


Gráfico 4.12 Características para comprar agua. En la parroquia Oyacachi
Fuente: El Autor

- **Pregunta N°8 ¿Qué tipo de presentación prefiere o preferiría comprar?**

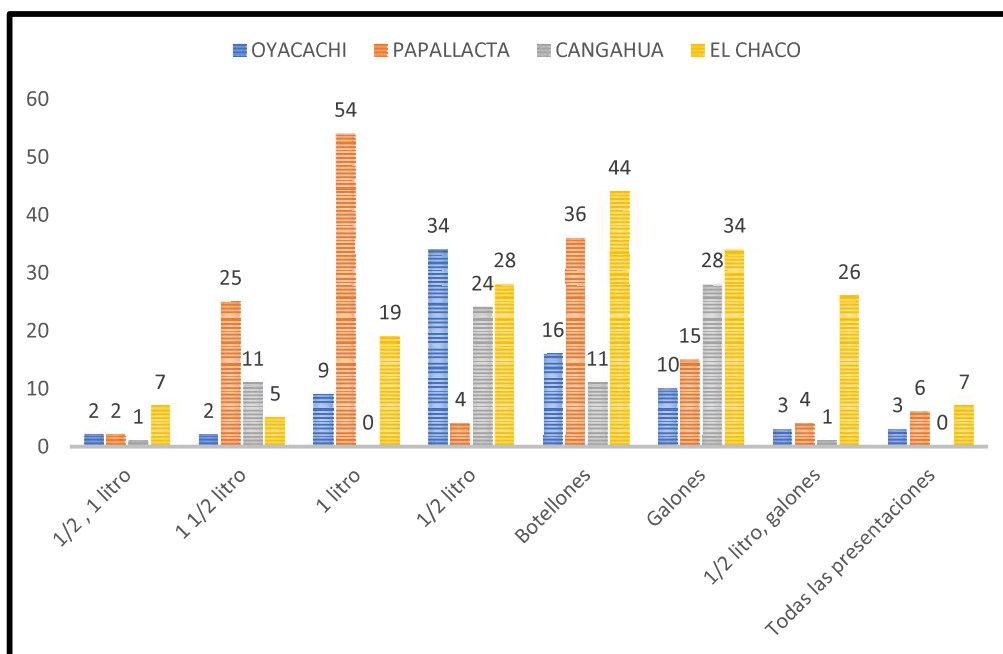


Gráfico 4.13 Tipo de presentación de agua embotellada que prefiere el consumidor.
Fuente: El Autor

Las presentaciones que más buscaría la gente son las presentaciones familiares, ya que así van a tener el producto en su casa para su consumo familiar, para la preparación de alimentos, reduciendo gastos y también envases.

- **Pregunta N°9 ¿Dónde compra el agua embotellada?**

Las parroquias que fueron encuestadas tienen distintos tipos de acceso, lo cual hace que no todas las empresas embotelladoras puedan acceder a su localidad, como es el caso de la Parroquia Oyacachi, al estar alejada de la Ciudad de El Chaco y de Cangahua; los pobladores se organizan para comprar agua embotellada y otras bebidas para el consumo interno y la venta a los turistas, haciendo uso del bus que tiene la comunidad. El bus realiza su recorrido de lunes a viernes, haciendo un solo viaje, saliendo en la mañana hasta la parroquia de Cangahua a las 3:30 a.m. y el retorno a la comunidad a las 5:30 p.m.

Cabe destacar que este realiza una salida y un solo ingreso en la tarde. Además, otra forma de abastecerse es utilizando sus vehículos propios.

Como se puede observar en el Gráfico 4.14 la principal fuente de abastecimiento para los pobladores de las distintas parroquias son las tiendas; porque son el último eslabón en la cadena de producción y comercialización de las embotelladoras.

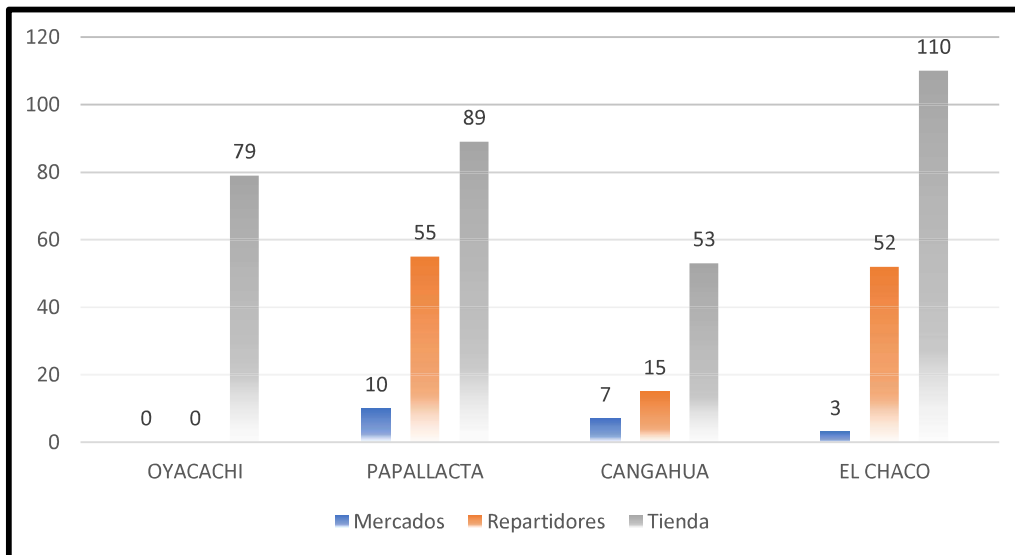


Gráfico 4.14 Lugares de compra del agua embotellada.
Fuente: El Autor

- **Pregunta N°10 ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una botella agua embotellada de 500 ml (presentación estándar)?**

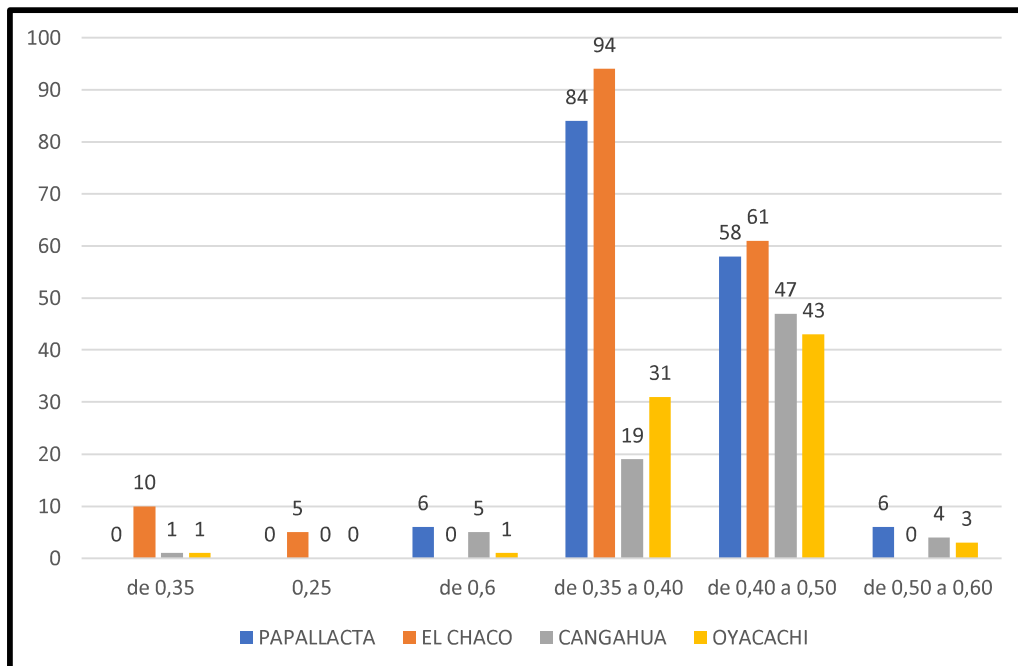


Gráfico 4.15 Disposición de consumidor para el pago del agua embotellada
Fuente: El Autor

La mayoría de los consumidores desearían pagar por una botella de 500ml o presentación estándar alrededor de 40 centavos de dólar, lo cual es un precio estándar para una botella de las marcas comerciales como “Agua Cielo”, “Agua Dassani”; los cambios en los precios radican de la localización de la tienda que comercializa el producto y los precios fijados por esta. (A pesar de que la empresa ya comercializa el producto con un valor definido, que en muchos casos los dueños de las tiendas no los respetan).

- **Pregunta N°11 ¿Conoce Usted Oyacachi?**

La pregunta fue planteada para las poblaciones de El Chaco, Cangahua y Papallacta. No se les informó el objetivo de la encuesta para evitar percepciones personales hacia la comunidad; solo se necesitaba conocer si las personas han visitado la parroquia cercana que tienen en sus alrededores.

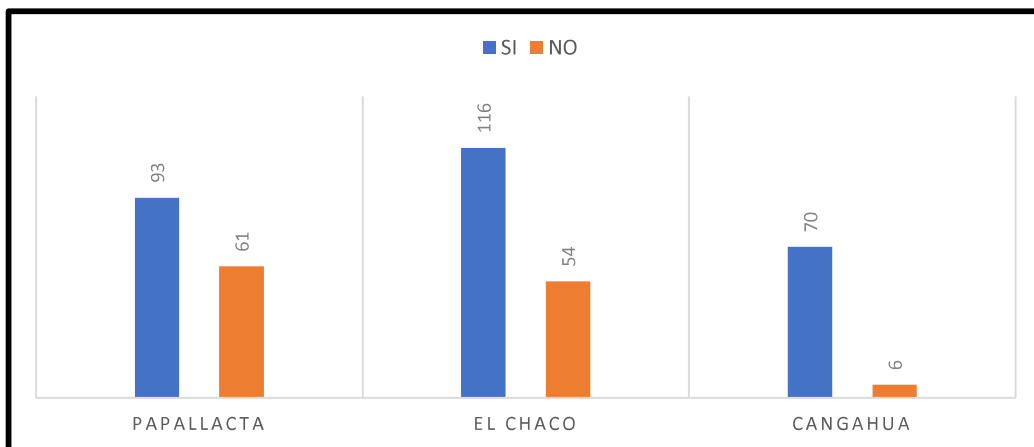


Gráfico 4.16 ¿Conoce Oyacachi?
Fuente: El Autor

4.3 MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los impactos ambientales se necesita tomar en cuenta el aspecto físico, biológico y social de la posible implementación para determinar posibles escenarios y acciones a tomar en cuenta para prevenir y mitigar impactos. En la Tabla 4.1 se puede observar un esquema de cómo sería el funcionamiento de la embotelladora, tomando en cuenta los puntos más importantes en cuanto a generación de desechos.

Tabla 4.1 Esquema de identificación de impactos ambientales

MATERIAL O ELEMENTO	PROCESO	PRODUCTOS	DESECHOS
Botellas	Recepción y almacenamiento de material	Sólidos: plástico, fundas, cartones	Producción de desechos sólidos reciclables, contaminación al suelo
Agua "tratada"	Filtración	Filtros usados de arena y carbón activado	Desechos sólidos no reciclables, contaminación al suelo
Agua filtrada	Ozonización	Agua ozonizada	Consumo de recursos (electricidad)
Agua potable y detergente	Lavado de botellas	Agua de lavado de botellas	Residuos de detergente y agua contaminada de lavado
Botellas lavadas y agua purificada	Embotellado	Botellas en mal estado, botellas llenas de agua	Producción de desechos sólidos reciclables, contaminación al suelo
Tapas y roscas, botellas llenas de agua	Sellado	Botellas de agua selladas, tapas y roscas en mal estado	Producción de desechos sólidos reciclables, contaminación al suelo
Botellas selladas de agua, etiquetas	Etiquetado	Botellas etiquetadas, etiquetas mal impresas	Contaminación al suelo, generación de material reciclable
Botellas selladas y etiquetadas, plástico y cartón para empacar	Empaque	Empaques de botellas, cartones en mal estado, plástico sobrante	Contaminación al suelo, generación de material reciclable

Fuente: El Autor

El componente físico del medio se consideran los aspectos de clima, suelo, aire, agua y el aspecto geomorfológico. La posible implementación de una planta embotelladora en la zona en la que está asentada la comunidad se manifestará en una erosión superficial del terreno en el cual se construirá la estructura civil, además que presentará un cambio en el paisaje de la zona.

Con respecto a las aguas de lavado de botellas y maquinaria se necesitará realizar conexiones de alcantarillado, para evitar la infiltración de aguas contaminadas con detergentes al suelo.

Por consecuencia del transporte de las botellas se generará niveles de ruido y contaminación del aire. Estas afectaciones variarán según la intensidad y duración de las actividades de la embotelladora.

- **Suelo**

Para la construcción de la estructura civil en la cual se va a implantar la planta se realizará un desbroce de la vegetación, la maquinaria puede llegar a erosionar de

manera superficial el terreno cercano. Además, generará desechos como material pétreo, escombros, cemento; materiales metálicos provenientes de las estructuras, encofrados, restos de maderas, sacos de cemento, arena y cal, envases de lubricantes, combustibles, pinturas, barnices y desechos de vidrios. Para evitar la afectación de suelos con este tipo de desechos es importante la realización de un plan de manejo ambiental de desechos que este contemplado en las etapas de construcción de la embotelladora.

Luego de la etapa de construcción, los materiales sólidos que se generarán son los relacionados con la producción y la comercialización del agua; principalmente desechos de plástico, cartón, papel; además de los desechos de laboratorio y de oficina.

- **Aire**

Durante la etapa de construcción y la vida útil del proyecto el aire se verá afectado con emisiones de gases provenientes de vehículos y maquinarias con motor a Diesel. Por medio de levantamiento de partículas de polvo en la fase constructiva.

- **Agua**

El agua que se utilizará para la purificación y embotellamiento será del agua del tanque de exceso del tanque de distribución. Durante la etapa de construcción y de la vida útil del proyecto se generarán aguas de desecho provenientes de baños, lavado de botellas y botellones, debiendo implementar un tratamiento para estas aguas residuales.

- **Generación de Residuos**

Los residuos que se generarán serán catalogados como: residuos reciclables y no reciclables. Como residuos reciclables tendremos: desechos de plástico, cartón, botellas, papel, etiquetas, vidrio; que pueden ser entregados a un gestor ambiental o realizar una autogestión por parte de la comunidad y obtener ingresos de ellos. Los desechos no reciclables o peligrosos deben ser entregados a un gestor ambiental con las condiciones más altas de seguridad; los desechos serían: filtros de arena, de carbón, luces fluorescentes, aceites, detergentes y desechos de laboratorio como reactivos y envases de reactivos.

Para el manejo de los residuos se deberá tener en cuenta el reciclaje como tema fundamental, la construcción dentro de la comunidad de un centro de acopio de materiales, lo cual representará un bajo presupuesto dentro del proyecto pero que protegerá al ecosistema y la fauna del lugar.

- **Aspecto biológico**

El daño que se efectúe durante la construcción y durante la vida útil del proyecto debe ser mínimo ya que Oyacachi se encuentra dentro del Parque Nacional Cayambe Coca.

La comunidad también tiene ingresos de actividades turísticas y ecológicas que atraen a miles de turistas al mes. Durante la etapa de construcción se deberá hacer un desbroce de la vegetación que se encuentra en el terreno destinado a la embotelladora, el cual deberá ser trasladado a un terreno cercano, teniendo en cuenta las especies vegetales endémicas del páramo.

Las especies animales se pueden ver influidas a alejarse de la zona, debido a la presencia del hombre y de contaminación acústica y lumínica.

Con la implementación de la embotelladora se generará un ingreso considerable a la comunidad lo cual disminuirá la producción ganadera y así la erosión del suelo en ciertas áreas de la comunidad.

- **Aspecto social**

Los cambios sociales se identifican en la calidad de vida, mejora en infraestructura y opinión ciudadana.

La construcción de una embotelladora generará un nuevo ingreso a la comunidad, lo cual radica en nuevos empleos, lo que mejora la calidad de vida de la población.

Los ingresos recaudados por la embotelladora permitirán que se reduzca la ganadería y la agricultura de la zona, ya que estas son actividades que siempre han estado presentes en la comunidad, generan erosión y contaminación del suelo.

La población deberá tomar en cuenta aspectos de educación ambiental, para conocer los distintos puntos que se relacionan al proyecto que les servirán para poder trabajar en la embotelladora, conocimientos sobre el manejo de alimentos y leyes nacionales.

4.4 ANÁLISIS DE CALIDAD Y CANTIDAD DEL AGUA

4.4.1 RESULTADOS DEL AFORO EN LA CAPTACIÓN

Se realizó la toma de datos para obtener el caudal de la captación, en la figura 4.5 se observa un corte transversal de la captación para visualizar el proceso realizado, como se puede observar en la figura 4.5.

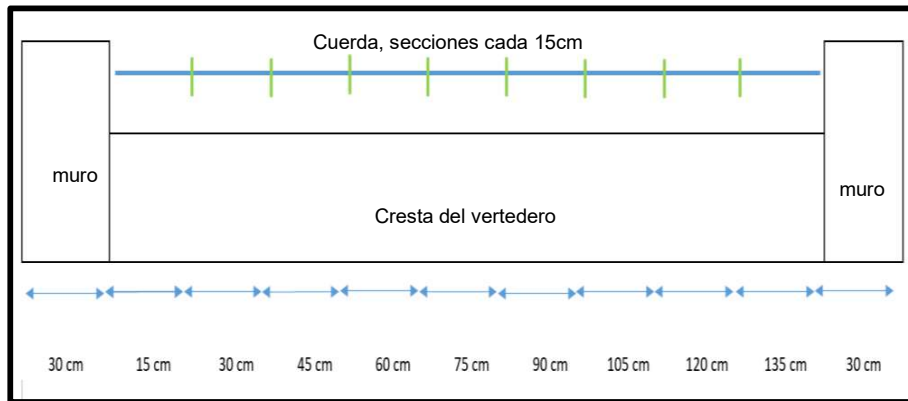


Figura 4.5 Referencia a los puntos tomados para la medición de caudal en la captación.
Fuente: El Autor.

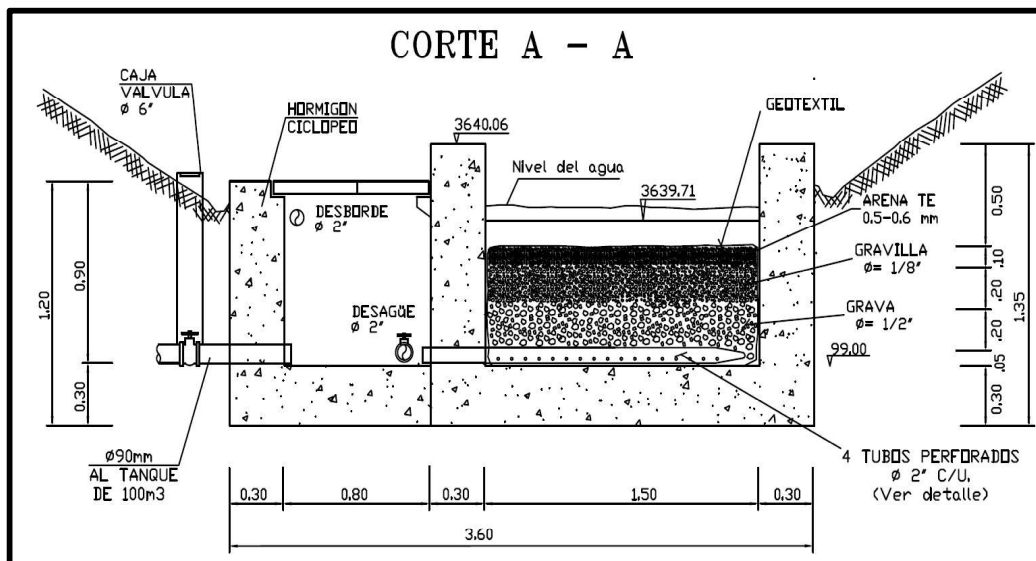


Figura 4.6 Esquema del vertedero corte transversal.
Fuente: Planos de diseño del sistema de agua potable de Oyacachi (2013).

Se realizaron las divisiones en el vertedero con la utilización de cuerdas cada 15cm, en la tabla 4.2 se detallan las lecturas realizadas en cada sección.

Tabla 4.2 Datos obtenidos en campo con el micromolinete

Longitud en centímetros de la sección del vertedero									
Lecturas	15 cm	30 cm	45 cm	60 cm	75 cm	90 cm	105 cm	120 cm	135 cm
Lectura 1	53505	52207	51233	51625	50425	50335	50309	50393	50308
Lectura 2	53288	52097	51104	51685	50412	50332	50308	50393	50302
Lectura 3	53851	52825	51096	50554	50487	50329	50395	50394	50300
Lectura 4	52542	52652	51987	50596	50352	50314	50392	50446	50303
Lectura 5	52207	51561	51758	50569	50342	50302	50394	50307	50398
Lectura 6		51233	51625	50425	50335	50309	50393	50308	5036

Fuente: El Autor

Las tomas realizadas en cada punto fueron tomadas durante 10 segundos.

- **Proceso**

Para obtener los cálculos de la diferencia del contador se restó el primer dato del segundo, el segundo del tercero y así sucesivamente en cada una de las secciones medidas.

Ej.:

$$\text{Lectura 2} - \text{Lectura 1} \quad (4.1)$$

$$53288 - 53505 = -217,00$$

Se obtuvieron valores negativos, los cuales fueron transformados a valores absolutos para aplicar las fórmulas del micromolinetete.

Tabla 4.3 Datos correspondientes a la diferencia de contador

DIFERENCIA DEL CONTADOR									
Distancia	15 cm	30 cm	45 cm	60 cm	75 cm	90 cm	105 cm	120 cm	135 cm
Diferencia L2-L1	217	110	129	60	13	3	1	0	6
Diferencia L3-L2	563	728	8	1131	75	3	87	1	2
Diferencia L4-L3	1309	173	891	42	135	15	3	52	3
Diferencia L5-L4	335	1091	229	27	10	12	2	139	95
Diferencia L6-L5		328	133	144	7	7	1	1	38
Promedio por sección	606	525,5	278	280,8	48	8	18,8	38,6	28,8

Fuente: El Autor

Se realizó el promedio de cada sección medida.

Dentro del manual del micromolinetete se considera la constante del rotor de acuerdo con el modelo, se considera como velocidad baja un R2 de 51 020.

Para la obtención de la distancia se considera la ecuación (3.3) y la constante del rotor R2.

Ej.:

$$\frac{(\text{Diferencia L2-L1}) * \text{cte.rotor}}{999999} \quad (4.2)$$

$$\frac{(217 * 51\ 020)}{999999} = 11,0714$$

Tabla 4.4 Datos aplicados a la ecuación (3.3)

CÁLCULOS DE LA DISTANCIA									
Distancia [cm]	15 cm	30 cm	45 cm	60 cm	75 cm	90 cm	105 cm	120 cm	135 cm
D 1	11,0714	5,6122	6,5816	3,0612	0,6633	0,1531	0,0510	0,0000	0,3061
D 2	28,7243	37,1426	0,4082	57,7037	3,8265	0,1531	4,4387	0,0510	0,1020
D 3	66,7852	8,8265	45,4589	2,1428	6,8877	0,7653	0,1531	2,6530	0,1531
D 4	17,0917	55,6629	11,6836	1,3775	0,5102	0,6122	0,1020	7,0918	4,8469
D 5	0,0000	16,7346	6,7857	7,3469	0,3571	0,3571	0,0510	0,0510	1,9388
Promedio por sección	30,9182	26,8110	14,1836	14,3264	2,4490	0,4082	0,9592	1,9694	1,4694

Fuente: El Autor

Al obtener la distancia podemos sacar la velocidad de cada sección con la ecuación (3.4), el tiempo se considera de 10 segundos, correspondientes al tiempo de las mediciones del micromolinete en cada intervalo medido.

Ej.:

$$\frac{(D1*100)}{t} \quad (4.3)$$

$$\frac{(11,0714 * 100)}{10} = 110,71$$

Como se muestra en la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Datos aplicados a la ecuación (3.4)

VELOCIDAD									
Distancia [cm]	15 cm	30 cm	45 cm	60 cm	75 cm	90 cm	105 cm	120 cm	135 cm
Vi	110,71	56,12	65,82	30,61	6,63	1,53	0,51	0,00	3,06
Vi	287,24	371,43	4,08	577,04	38,27	1,53	44,39	0,51	1,02
Vi	667,85	88,26	454,59	21,43	68,88	7,65	1,53	26,53	1,53
Vi	170,92	556,63	116,84	13,78	5,10	6,12	1,02	70,92	48,47
Vi	0,00	167,35	67,86	73,47	3,57	3,57	0,51	0,51	19,39
V m/s	3,09	2,68	1,42	1,43	0,24	0,04	0,10	0,20	0,15

Fuente: El Autor

Los datos para obtener la ecuación de la velocidad están expresados en centímetros, por lo que deben ser transformados a metros. Con los datos obtenidos se calcula la velocidad media por cada tramo medido, la que será utilizada para obtener el caudal de la ecuación de continuidad.

$$Q = A * v \quad (4.4)$$

Dónde:

- **Q**= caudal
- **A**= área
- **v** = velocidad

El vertedero de la captación de Oyacachi es un vertedero de pared gruesa, con las siguientes características hidráulicas.

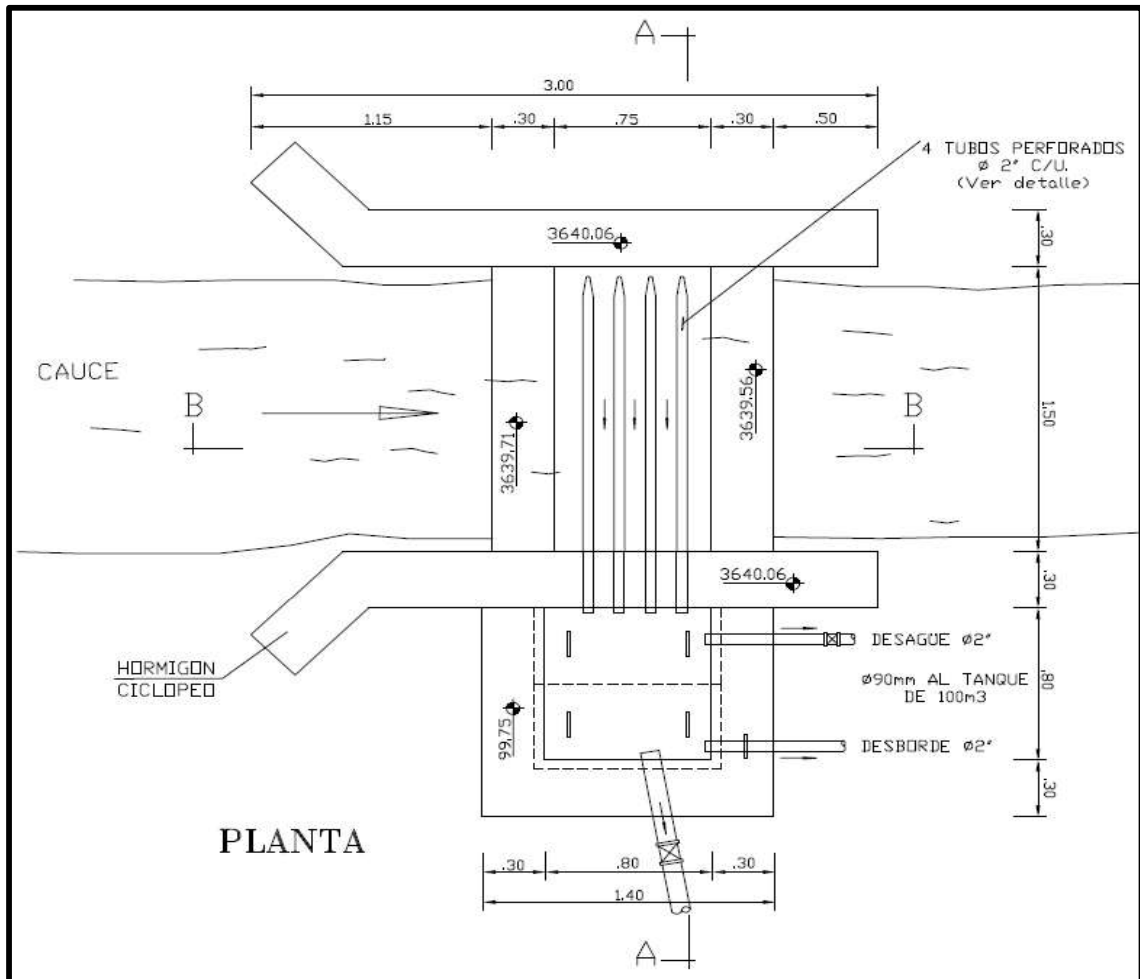


Figura 4.7 Esquema de la estructura de captación de la quebrada Chulcu Larca
Fuente: Planos de diseño del sistema de agua potable de Oyacachi (2013).

Longitud del vertedero:

- $L = 1,50 \text{ m}$

Ancho de la cresta:

- $e = 0,30 \text{ m}$

Altura de la lámina vertiente

- $h = 0,20 \text{ m}$

$$A = B * h \quad (4.5)$$

$$B = L$$

$$1,50$$

$$h = 0,2$$

$$A = 0,3 \text{ [m}^2\text{]}$$

Se utiliza la ecuación de continuidad, ecuación.

$$Q = A * v \quad (4.6)$$

La ecuación se aplicará a cada sección medida, para obtener posteriormente una sumatoria de caudales.

Tabla 4.6 Caudal por sección aplicado a la velocidad obtenida en la tabla 4.5

DISTANCIA	15 cm	30 cm	45 cm	60 cm	75 cm	90 cm	105 cm	120 cm	135 cm
V m/s	3,0900	2,6800	1,4200	1,4300	0,2400	0,0400	0,1000	0,2000	0,1500
Q=A*v	0,0928	0,0804	0,0426	0,0430	0,0073	0,0012	0,0029	0,0059	0,0044

Fuente: El Autor.

De los datos obtenidos de la tabla 4.5 se observa que los caudales en las secciones próximas a los muros del vertedero son velocidades aceleradas en la sección de 15cm y desaceleradas en la sección de 135cm, lo cual se entiende debido a la construcción del vertedero. En los muros se aprecia una pérdida de caudal, lo que hace que la velocidad se reduzca. Como se observa en la imagen 4.8, existe una pérdida de caudal a través de los muros de contención que se encuentran en la capacidad, esta pérdida hace que el flujo del agua cercana al muro sea un flujo laminar, sin turbulencias; contrario de la zona que no posee pérdidas, se observa un flujo turbulento, además que existe una regresión del caudal; como se observa en la imagen 4.9.



Figura 4.8 Pérdida de caudal en la captación.
Fuente: El Autor.



Figura 4.9 Captación Chulcu Larca.
Fuente: El Autor.

Es por ello, que se eliminó valores extremos por estar afectados por la turbulencia en la zona de aproximación del vertedero.

Tabla 4.7 Caudal por sección seleccionado.

DISTANCIA	30 cm	45 cm	60 cm	75 cm	90 cm	105 cm	120 cm
V m/s	2,6800	1,4200	1,4300	0,2400	0,0400	0,1000	0,2000
Q=A*v	0,0804	0,0426	0,0430	0,0073	0,0012	0,0029	0,0059

Fuente: El Autor.

Se realiza la sumatoria de caudales, obteniendo un caudal real en función de la velocidad promedio de toda la sección.

$$Q = 0,183 \text{ m}^3$$

Transformado a litros:

$$Q = 183,320 \text{ l/s}$$

Se realizó la comparación con la ecuación de vertederos de pared gruesa para correlacionar este dato.

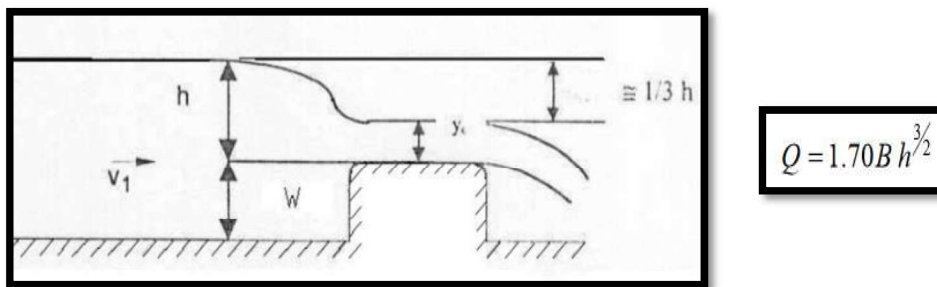


Figura 4.10 Esquema y ecuación del vertedero de pared gruesa de la captación.

Fuente: (Sotelo, 2011).

$$Q = 1,70 B * h^{3/2} \quad (4.7)$$

Donde:

- Q= Caudal [m³/s]
- B= Base [m]
- h= Altura [m]

$$B = 1,5$$

$$h = 0,2$$

$$Q = 0,2281 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$228,079 \text{ l/s}$$

Como se puede apreciar los datos del caudal teórico con el caudal real difieren debido a que el vertedero tiene pérdidas a través del muro de contención.

- **Resultados del aforo de la captación y el tanque**

Para la realización del segundo aforo en la captación y en el tanque de distribución se utilizó el método volumétrico, el cual consiste en llenar un envase de una medida determinada en un intervalo de tiempo, con la utilización de la ecuación:

$$Q = V * t \quad (4.8)$$

Dónde:

- Q= caudal
- V= volumen
- t = tiempo

En la captación se utilizó un balde de 10 litros de capacidad, para medir el caudal que ingresa al sistema de conducción. En el tanque de distribución se realizó el aforo en la tubería de exceso o rebose, con un balde de 4 litros, debido a que el caudal era inferior al de la captación.

Tabla 4.8 Mediciones de caudal tomadas en la captación y tubería de exceso

CAPTACIÓN			TANQUE TUBERÍA EXCESO		
Litros [l]	Tiempo [s]	Q [l/s]	Litros [l]	Tiempo [s]	Q [l/s]
10	1,06	9,434	4	1,35	2,963
10	1,05	9,524	4	1,35	2,963
10	1,06	9,434	4	1,45	2,759
PROMEDIO		9,464	PROMEDIO		2,895

Fuente: El Autor

Para obtener el cálculo total del caudal de la fuente Chulcu Larca, se suma el caudal aforado en el vertedero y el caudal aforado en la tubería de captación.

$$\text{Caudal de captación} + \text{caudal de vertedero} \quad (4.9)$$

$$280,483 + 9,464 = 289,947 \frac{l}{s}$$

Tabla 4.9 Mediciones de parámetros tomadas en la captación y tubería de exceso

CAPTACIÓN		TANQUE	
PARÁMETRO	MEDICIÓN	PARÁMETRO	MEDICIÓN
OD (mg/l)	10,26	OD (mg/l)	10,39
T °C	7,9	T °C	8,4
Cond. (µS/cm)	29	Cond. (µS/cm)	29,6
pH	6,75	pH	6,83
Turbiedad (NTU)	1,12	Turbiedad (NTU)	1,85
Cloro libre residual (mg/l)	No se mide	Cloro libre residual (mg/l)	0,00

Fuente: El Autor

Donde:

- **OD:** oxígeno disuelto medida en miligramos por litro [mg/l].
- **T:** temperatura medida en grados centígrados [°C].
- **Cond:** Conductividad medida en micro Siemens / centímetros [µS/cm].
- **pH:** sin unidades (adimensional).
- **Turbiedad:** Turbiedad medida en [NTU] Unidades Nefelométricas de Turbiedad.

El cloro libre residual no se mide en la captación, ya que es un agua natural.

4.4.2 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS EN LABORATORIO

Los análisis realizados en los laboratorios de la EPN fueron realizados con la supervisión del responsable del laboratorio, además, los equipos utilizados se encontraban en óptimas condiciones.

El método usado para analizar las muestras de agua fue el espectrofotométrico, mediante el uso de reactivos HACH.

De los análisis realizados se obtienen los datos de la tabla 4.10 a continuación:

Tabla 4.10 Resultados análisis EPN, captación y tanque Oyacachi

PARÁMETROS	LIMITE VIGENTE NORMA 1108	CAPTACIÓN OYACACHI	TANQUE OYACACHI	UNIDAD
Nitratos	50	0,4	0,4	mg/l
Nitritos	3,0	0,001	17	mg/l
Cianuros	0,07	0,003	0,001	mg/l
Fluoruros	1,5	0,003	0,5	mg/l
Libro VI Anexo 1 Reforma TULSMA Para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional				
DBO5	500	20	0	mg/l
DQO	-	15	15	mg/l
Sulfatos	400	0,4	0,383	mg/l
Sólidos totales disueltos	1000	54	115	mg/l
Calcio	-	35	42	mg/l
Dureza total	500	4,5	245	mg/l
Alcalinidad	-	17	4,5	mg/l
Sílice	-	0,3	0,001	mg/l
Hierro Total	1	0,05	0,001	mg/l

Fuente: El Autor

Los Parámetros analizados en el Laboratorio tuvieron ciertos inconvenientes debido a la falta de infraestructura para el almacenamiento de las muestras y una falla en la energía eléctrica el día del análisis de estas; lo cual llevó a variaciones en la lectura final.

Dentro de la normativa 1108 no se contemplan los parámetros de: DBO5, DQO, Sulfatos, Sólidos totales disueltos, Calcio, Dureza total, Alcalinidad, Sílice, Hierro Total, estos parámetros se consideraron debido a la zona en la que se encuentra la captación y los antecedentes que se presentaron en el tramo de tubería que conduce el agua hasta el tanque de distribución. Los límites permisibles fueron tomados de la Tabla 1 Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional de Libro VI, reforma al Texto Unificado de Legislación ambiental.

Como resultado de los datos obtenidos podemos concluir que el agua de la captación cumple con las normas; esto es así debido a la zona protegida que tiene la captación, ya que, al estar alejada de la carretera, con un terreno irregular y protegido el acceso con cerramiento natural permite mantener las condiciones iniciales sin verse afectada por el ganado o por la agricultura. Los datos obtenidos del tanque de distribución cumplen con los parámetros de las normas utilizadas de referencia, están por debajo del límite permisible, hay un incremento respecto a los nitritos, sólidos totales disueltos y dureza total; estos parámetros elevados con respecto a la captación son justificados

por el ganado que se encontró durante la etapa de muestreo, ya que el ganado compacta y erosiona el terreno de páramo con sus pisadas.

4.4.3. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA

La selección del método de purificación depende del tipo de agua que se tiene, y esto influye en la compra de los equipos y en los costos que tendrá el proyecto.

La purificación se define como un proceso que permite que el agua esté en mejores condiciones que la potable, y permite que sea consumida sin la necesidad de hervirla ya que se considera como “agua segura”. Para poder seleccionar el método a ser utilizado se realizó el muestreo y posterior análisis del agua que posee la comunidad consiguiendo los resultados detallados en la tabla 4.11 a continuación.

Tabla 4.11 Resultados L3C, captación y tanque Oyacachi

PARÁMETROS	LIMITE VIGENTE NORMA 1108	CAPTACIÓN OYACACHI	TANQUE OYACACHI	UNIDAD
Nitratos	50	0,483	0,478	mg/l
Sulfatos	200	0,753	0,783	mg/l
Sólidos totales disueltos	1000	36	20	mg/l
Calcio	-	3,1	51	mg/l
Sólidos totales	-	54	54	mg/l
Dureza total	300	17	3,2	mg/l
Alcalinidad	-	20	17	mg/l
Nitritos	0,2	0	<0,001	mg/l
Cianuros	0,1	<0,001	<0,001	mg/l
Sílice	-	42,3	35,7	mg/l
Fluoruros	1,5	0,04	0	mg/l
Níquel	0,07	<0,0040	0,04	mg/l
Cromo total	0,05	<0,0040	<0,001	mg/l
Plomo	0,01	<0,0040	<0,002	mg/l
Arsénico	0,01	<0,002	<0,04	mg/l
Mercurio	0	<0,001	<0,002	mg/l
Hierro Total	1	<0,05	<0,05	mg/l
Cobre	2	<0,014	<0,014	mg/l
Bario	1	<0,02	<0,02	mg/l
Antimonio	0,02	<0,005	<0,005	mg/l
Selenio	0,01	<0,005	<0,004	mg/l
Cadmio	0	<0,002	<0,005	mg/l
Escherichia coli	-200000	<1,1	0	NMP/100ml
DBO	2	0,43	<1,1	mg/l
Aceites y grasas	0,3	<0,300	<0,300	mg/l
DQO	4	<10,00	<10,00	mg/l
DDT	0,001	<0,000000	0,46	mg/l
Lindano	0,002	<0,000000	<0,000000	mg/l
Endrin	0,0006	<0,000000	<0,000000	mg/l
Clordano	0,0002	<0,000000	<0,000000	mg/l
B Hexaclorohexano	-	<0,000000	<0,000000	mg/l
Cryptosporidium	-2000	-	0	N°ooquistes

Fuente: Laboratorio EPMAPS [L3C] (2016)

Con los resultados obtenidos del laboratorio de la EPMAPS y los resultados del laboratorio de la EPN, se puede deducir que los parámetros están relacionados y no varían sustancialmente.

También se puede concluir que el agua tanto en la captación como en el taque es de buena calidad a pesar de no tener un tratamiento convencional o de potabilización. (Teniendo en cuenta que, por dificultades técnicas, económicas y de logística no se está clorando el agua, lo que se pudo visualizar en las visitas realizadas a la comunidad).

4.4.4. SELECCIÓN DE UN MÉTODO DE PURIFICACIÓN DE AGUA PARA OYACACHI

El agua de la fuente Chulcu Larca es de buena calidad y es apta para ser utilizada en la potabilización y posterior distribución de esta, comprobando así que el agua que está siendo distribuida cumple con los parámetros mínimos para su consumo.

La capacidad del tanque de distribución de la comunidad es de 100m³, el mismo que posee una tubería de rebose con un caudal aforado 3,0 l/s, caudal excedente que la comunidad puede aprovechar en la implementación de la planta embotelladora. En la comunidad en actualmente no se clora el agua por lo que es necesario que se inicie un proceso de desinfección con hipoclorito de sodio.

Debido al volumen que puede ser aprovechado se recomendaría la implementación de una planta compacta que cuente con los procesos anteriormente mencionados.

4.4.5. TIPOS DE FILTROS

La función básica de un filtro es retener sólidos, impurezas que puede traer el agua, en los procesos de purificación el carbón activado utilizado como lecho filtrante es el más utilizado, debido a sus propiedades de remoción: remueve olor, sabor y elimina las trazas de cloro que se encuentren presentes en el agua.

El filtro de arena permite a retención de las partículas más grandes que pueden encontrarse en el agua, es un filtro de bajo costo y relativamente sencillo en su funcionamiento. Los filtros de arena se dividen en tres tipos: Filtros lentos, semirápidos y rápidos, los filtros rápidos y semirápidos requieren el uso de bombeo y un floculante para que las partículas se aglomeren y sedimenten posteriormente; los filtros lentos utilizan un proceso biológico, este tipo de filtros puede minimizar la presencia de

bacterias, virus, etc., sin la necesidad de la utilización de agentes químicos, además que no requieren de electricidad para funcionar. (Senior Dorothy et al., 2001).



Figura 4.11 Filtro de arena
Fuente: (“Arena para filtros de agua”, 2011).

El carbono activado de los filtros es cargado eléctricamente a fin de atraer compuestos orgánicos que se hallen dentro del agua, el contaminante queda retenido en el carbón cuando el agua pasa a través de este, quedando retenidas las partículas debido a la porosidad del carbón, los poros del carbón son menores a 2 nanómetros de radio.

El carbón que dependiendo de su calidad tiene una vida útil de 1 año. (“Arena para filtros de agua”, 2011).



Figura 4.12 Filtro de carbón activado
Fuente: (Aquaprof, 2015).

- **Ozonizador**

La ozonización destruye microorganismos, este proceso permite que la purificación del agua este completa; los microorganismos no son resistentes al ozono, este al entrar en contacto con bacterias, virus, hongos, etc., los oxida destruyéndolos y manteniendo la pureza del agua.



Figura 4.13 Ozonizador - Generador de Ozono Industrial para Agua.
Fuente: ("Ozonizador de Agua", 2010).

4.5 ANÁLISIS DE COSTOS Y ALTERNATIVAS DE LA EMBOTELLADORA

En la tabla 4.12 se describen las posibles alternativas de los equipos que son utilizados para las plantas purificadoras y embotelladoras de agua.

Los equipos que serán seleccionados dependerán del tipo de elementos que se requiera remover, como: dureza, bajar pH, olor, sabor, etc.

El agua de la comunidad es de alta calidad y cumple con los parámetros establecidos en la norma INEN 2200: 2017, por lo que se requiere una purificación simple para remover parámetros como: olor y sabor en el agua.

Tabla 4.12 Alternativas de equipos de purificación para la embotelladora

Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Filtros de carbón Activado	Sistema de Carbón Activado con Plata Coloidal	Filtros de Arena
Ozonificación	Ozonificación	Filtros de Carbón activado
	Desinfección por luz UV	Osmosis Inversa
		Desinfección por luz UV
OBRA CIVIL	OBRA CIVIL	OBRA CIVIL
COSTOS	COSTOS	COSTOS
\$ 5.000	\$ 15.000	\$ 5.000
\$ 24.000	\$ 24.000	\$ 5.000
	\$ 20.000	\$ 18.000
		\$ 20.000
\$ 54.000	\$ 54.000	\$ 54.000
\$ 83.000	\$ 113.000	\$ 102.000

Fuente: ASTIMEC, ECUAPACK, AQUASISTEC (2018).

La maquinaria que se utilizará en conjunto con los equipos de purificación será la misma para todas las alternativas anteriormente mencionadas, La maquinaria será compatible con botellas de plástico y botellas de vidrio se realizará una comparación de envases para la presentación final.

Los costos de los equipos están determinados para un caudal de 1 a 10 l/s.

Tabla 4.13 Costos equipo básico

EQUIPO	COSTO
Tanque de almacenamiento de 1.000 litros.	\$ 2.500
Enjuagadora de botellas:	\$ 6.500
Llenadora por Gravedad Neumática	\$16.800
Coronadora manual (selladora)	\$1.580
TOTAL	USD \$ 27.380

Fuente: Diego Suarez (2018)

De los datos obtenidos en la visita a las instalaciones administrativas de la fábrica de un posible proveedor, y la reunión con el asesor de ventas se estimó un costo aproximado de \$ 27.380 dólares en equipamiento para el embotellado, incluyendo accesorios, estos costos no incluye obra civil. Anexo N°6.

A nivel de prefactibilidad se han estimado los costos de implementación de maquinaria para solventar el proceso de purificación que requiere el agua para ser comercializada.

Los costos generales del proyecto como: obra civil, costos operativos, costos de mantenimiento, costos administrativos del proyecto y los costos que conllevan la designación como Sociedad Jurídica deberán ser evaluados en el subsiguiente estudio de Factibilidad.

De las alternativas presentadas se escogerá la alternativa número uno por ser la alternativa más sencilla y que cumple con los aspectos básicos que requiere la planta embotelladora. Además, que generará un costo reducido a la comunidad, la decisión final será de la comunidad posteriormente.

En equipos se escoge el ozono por ser un bactericida con mayor tiempo de duración en el agua, a comparación con la luz UV.

4.5.1 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS DE MARCAS COMERCIALES

La determinación de los precios de un producto es fundamental para la proyección de los ingresos que este pueda tener.

También influye en conocer los precios de venta al mercado de productos similares, y que influirá en la aceptación del público hacia el producto que vamos a ofertar.

Tabla 4.14 Costos marcas comerciales populares

MARCA	EMBOTELLADORA	PRECIO	CONTENIDO
DASSANI	COCA COLA	0.50 ctvs.	500 ml
CIELO	AJE GROUP	0.40 ctvs.	500 ml
TESALIA	TESALIA	0.40 ctvs.	500 ml

Fuente: El Autor

Los precios y marcas mencionados anteriormente son los entregados al consumidor por parte de las embotelladoras, siendo que estas son las marcas que predominan en los sectores en los cuales se realizó la encuesta y que serán las principales competencias del producto será comercializado, por ello se debe buscar un precio que la gente pueda pagarlo, además que este a la par con la competencia.

Se estimaría que el precio básico de venta de una botella plástica PET, con agua envasada en Oyacachi debe rondar el costo de los 0,50 ctvs. de dólar, para competir en precios con las marcas más vendidas. Este precio se debe estimar con un estudio económico, ya que en este se toman en cuenta todos los gastos que tendrá la planta y si es rentable la venta del producto.

Los equipos escogidos para el proceso de embotellado pueden ser utilizados con otras presentaciones aparte de la botella de 500ml (envase convencional PET); se puede utilizar envases como: botellas de vidrio, garrafones y botellones.

La utilización de botellas de vidrio facilitaría el proceso de reciclaje; además que estas botellas pueden estar diseñadas de forma que los consumidores no las desechen, sino que las coleccionen o en su defecto puedan ser retornables.

4.5.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL MATERIAL DE EMBOTELLADO

Considerando la proforma de la empresa que fabrica y distribuye los equipos se ha analizado la alternativa de realizar el embotellado del agua en envases de 500ml en plástico (PET), como en vidrio, tomando en cuenta que los equipos son compatibles con los dos materiales.

Para la implantación de la obra civil la comunidad ha otorgado un área de 120m², junto al tanque de distribución y almacenamiento de agua potable; instalación de la cual se obtendrá una red para dotar de agua a la planta embotelladora.

Se ha considerado el costo referencial de la obra civil a cargo del Ingeniero Raúl Bolaños, tomando en cuenta la zona y la complejidad de instalación, estimando un valor por metro cuadrado de construcción de 450 dólares, que incluye estructura de hormigón armado y cubierta de estructura metálica (tipo galpón).

Con estos datos se determinó que la obra civil tendrá un valor aproximado de CINCUENTA Y CUATRO MIL CON 00/100 DÓLARES. (\$54000,00).

Cabe mencionar que obra civil debe contemplar las áreas: administrativas, operativas y de bodegaje para el almacenamiento de materia prima y materia procesada.

En la tabla 4.15 se comparan las dos alternativas analizadas.

Tabla 4.15 Matriz de alternativas

Alternativas	Requerimiento de área	Costos de equipos	Generación de residuos en operación	Costos mantenimiento y operación	Costo materia prima	Aceptación tipo de envase en la comunidad
Plástico PET	120 m ²	\$ 27380.00	Sí	\$ 350.00	\$ 0.15	Conforme
Vidrio	120 m ²	\$ 27380.00	Sí	\$ 350.00	\$ 0.30	Conforme

Fuente: El Autor

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el análisis de alternativas, los costos de producción viables para el proyecto serían los de las botellas plásticas PET, ya que estas representan la mitad del costo de una botella de vidrio.

La gestión de los residuos generados se la realizará mediante personal calificado para esta actividad.

La forma de financiamiento de la obra total estará a cargo de la comunidad, pudiendo esta ser gestionada con financiamiento interno o mediante un ente financiero externo.

4.5.3 EQUIPOS

El material que debe ser utilizado en los equipos que mantengan contacto con el agua debe ser de acero inoxidable, para preservar la integridad del agua.

Para el equipamiento de una planta embotelladora es necesario que se utilice equipo destinado solo al procesamiento de agua, ya que trazas de otros alimentos son difíciles de eliminar en su totalidad y pueden afectar a las propiedades del agua.

Cualquier tubería deber ser auto drenante para evitar que restos de líquidos puedan conducir a la contaminación del producto bien por sustancias de limpieza o mediante el asentamiento de bacterias (Senior Dorothy et al., 2001).

El modelo que debe tener una planta embotelladora consta de: tanque de almacenamiento, filtración por medio de arena, filtración por carbón activado, ozonización, además de una línea de lavado de botellas previo al embotellado, el sellado de las botellas y una línea de control de calidad.

Figura 4.14 se observa un esquema de una planta embotelladora, con un proceso de filtración con filtros de carbono, desinfección por luz UV y ozonización (Aguasistec, 2014).

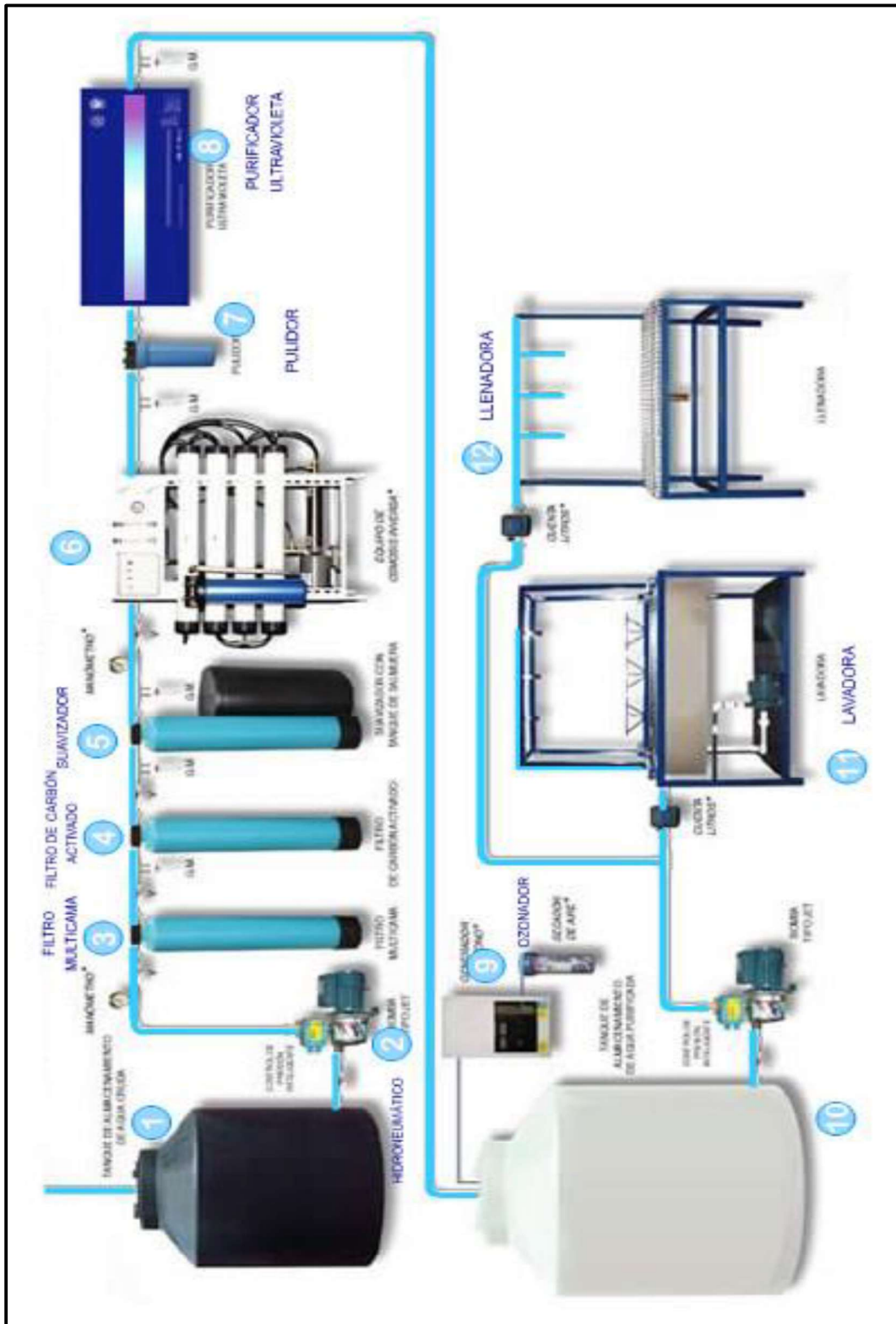


Figura 4.14 Esquema de planta embotelladora completa fuente: (aguasistec,2014)

- Tanque de almacenamiento

El fin de este tanque es mantener una cantidad de agua determinada para empezar con la purificación.

- **Filtros de grava y arena**

Son utilizados para remover los sólidos suspendidos que puedan estar presentes en el agua.

- **Filtro de carbón activado**

Se usa para remover color, sabor y olor.

- **Tanque de almacenamiento de agua purificada**

El tanque como recomendación debe estar elevado, para evitar el uso de una bomba en el momento del llenado; el tanque debe estar tapado para evitar contaminación.

- **Generador de ozono**

El ozono es un gas, se forma a partir del oxígeno y su molécula está conformada por tres átomos de oxígeno, se utiliza ozono para la desinfección del agua ya que este es un fuerte bactericida y no genera subproductos tóxicos que causen daños a la salud, además que no aporta sabor, color u olor al agua y hace que la vida útil del agua sea mayor.

- **Lavadora de botellas**

Se requiere una lavadora automática con una sección de lavado y una para el enjuague, o a su vez una semiautomática para el lavado manual y enjuague automático.

Para el lavado de las botellas es necesario la utilización de sosa caustica y deben ser lavados con agua potable.

- **Llenadora de botellas**

Permite que se distribuya el agua simultáneamente a varias botellas, puede ser automática o semi automática, debe ser de acero inoxidable.

- **Selladora de botellas**

Permite la colocación de las tapas y sellos que garanticen que el producto cumpla con la normativa del ARCSA. La tapa permite que no ingresen elementos que puedan contaminar el agua sellándola herméticamente para su posterior etiquetado y embalaje (Perez, 2017).

- **Etiquetadora**

Es necesario que el producto sea etiquetado para que los consumidores puedan tener información acerca del lugar de procedencia del agua, el tipo de tratamiento recibido, además de un pequeño análisis de calidad enfocándose en los puntos más importantes como son: sólidos totales, dureza, alcalinidad y nitritos. Se debe incluir la fecha de elaboración y vencimiento del agua.

- **Banda para control de calidad**

El control de calidad de los productos elaborados debe estar supervisado por personal que revise que los envases estén debidamente sellados y etiquetados y que se encuentren en óptimas condiciones para ser presentados al público.

En caso de requerirse se puede utilizar una maquina dosificadora y selladora, esto realiza el trabajo en mayor tiempo, pero permite la optimización de maquinaria y espacio.

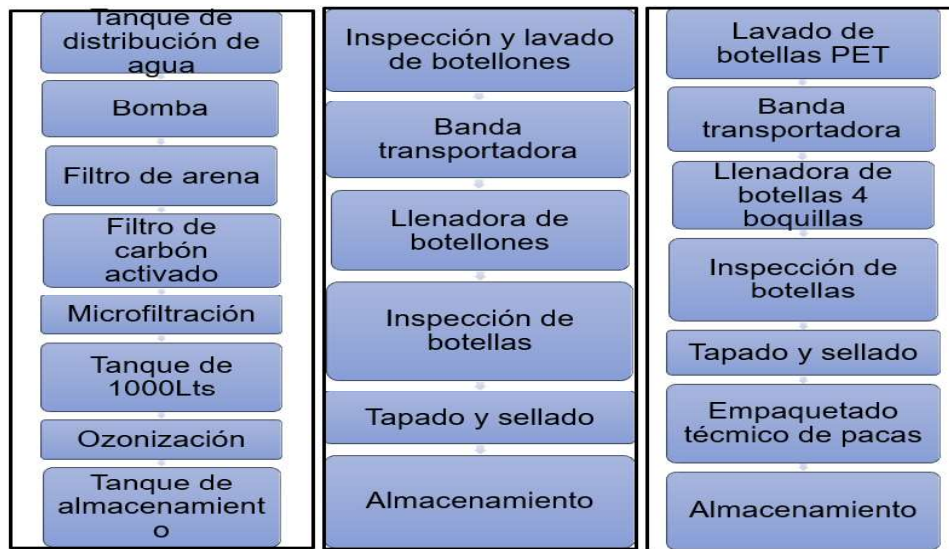


Gráfico 4.17 Esquema de procesos de la posible planta embotelladora

Fuente: El Autor.

En el Gráfico 4.17 se detallan los procesos de la posible planta embotelladora, tomando en cuenta la disposición de equipos a ser utilizados, el proceso mínimo de embotellado y las necesidades de la planta.

La maquinaria necesaria para la implementación de la embotelladora se debe tener en cuenta el control de calidad físico, químico y bacteriológico del agua, el cual debe realizarse ya sea dentro de las instalaciones o enviando a un laboratorio acreditado las muestras de agua. Los análisis se deben realizar cuatro veces en el año para garantizar los estándares de calidad de agua que se comercializa. Dentro de la planta se pueden

controlar los siguientes parámetros: temperatura, pH, color, cloro residual, conductividad.

Cabe mencionar que no se detallan costos de implementación de la estructura civil, ya que esta debe ser realizada posteriormente en la fase de factibilidad y en los diseños definitivos detallar el proceso de construcción.

4.6. EVALUACIÓN DE LA PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO

4.6.1. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ FODA

El análisis FODA se realiza para conocer las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de un proyecto o un objetivo planeado, para el caso de la embotelladora se deben considerar los factores internos y externos para la determinación de las estrategias a aplicar cumpliendo el objetivo planteado inicialmente. El objetivo es conocer la factibilidad de implementar una planta embotelladora de agua purificada en la comuna de Oyacachi.

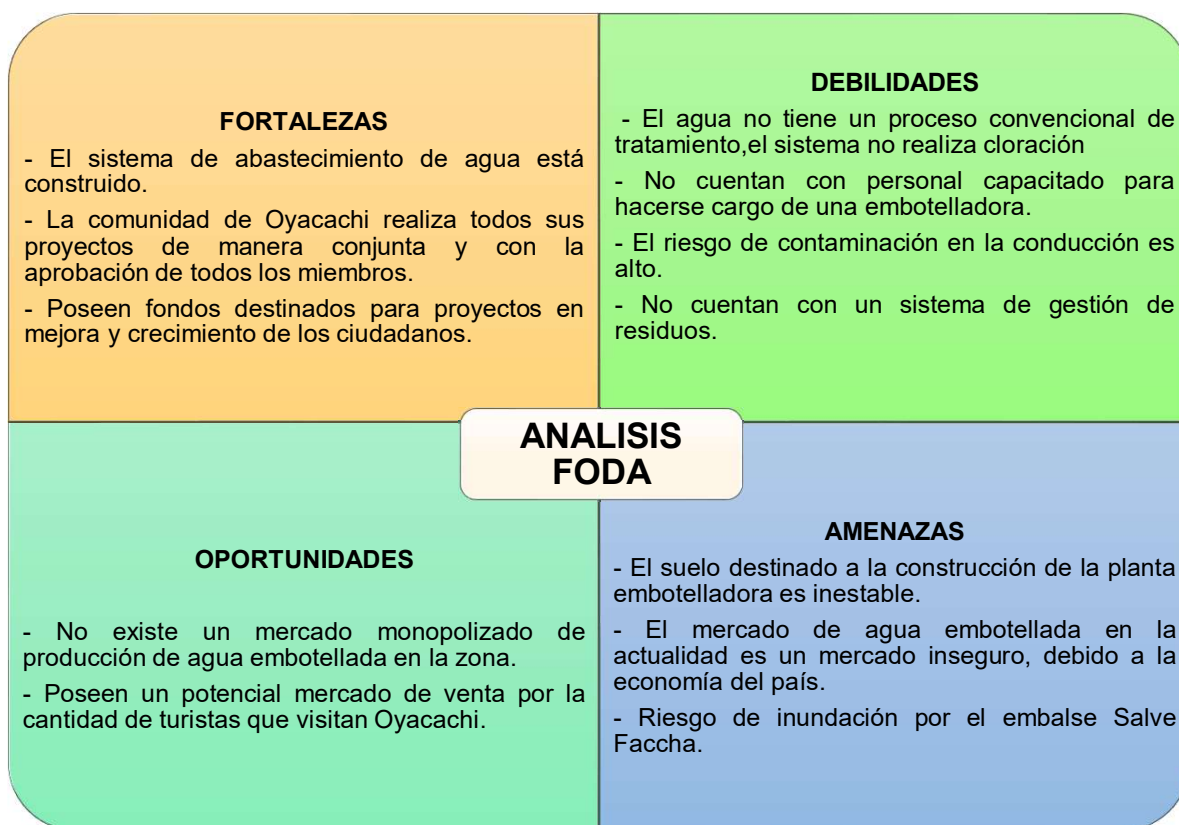


Gráfico 4.18 Análisis FODA del proyecto
Fuente: El Autor

- **Fortalezas**

Entre las fortalezas que posee la comunidad se debe reconocer en primer lugar que la comunidad tiene lazos muy fuertes de confraternidad y amistad entre todos sus habitantes, por lo que la mano de obra de la construcción está cubierta, ya que sus oficios están basados en la construcción y trabajos manuales.

Como segunda fortaleza que favorece al proyecto se toma en cuenta que el sistema de agua está construido y que se requiere solo la implementación de la conexión para abastecer a la planta embotelladora; la cual puede ser tomada de la tubería de exceso del tanque de distribución.

La tercera fortaleza que la comunidad posee es el recurso económico, ya que poseen un fondo destinado a las obras de mejoramiento internamente, aparte de los ingresos obtenidos en el balneario "Termas de Oyacachi". Y poseen el fondo destinado por parte de la EPMAPS en el convenio transaccional firmado en el año 2001.

- **Oportunidades**

Dentro de la comunidad no existe un mercado de aguas embotelladas provenientes de grandes empresas como: COCA COLA, TESALIA, RESGASA, AJE, entre otras.

Este mercado no ha sido explotado en la comunidad debido a las condiciones que poseen las vías de ingreso a la misma; los camiones no llegan a dejar los productos; sino que los mismos habitantes deben comprar en las poblaciones cercanas las bebidas embotelladas, las cuales son ingresadas a la comunidad por medios propios de los comerciantes e incluso hacen uso del autobús que posee la comunidad, el cual realiza viajes al centro poblado de Cangahua una vez al día.

Otra oportunidad que la comunidad posee para que el proyecto lo puedan desarrollar y haya un mercado que sustente los gastos iniciales del mismo, son el alto número de turistas que la comunidad recibe diariamente, mismos que incrementan los fines de semana, feriados y vacaciones estudiantiles. Según los datos obtenidos por la contadora de la comunidad se tiene un promedio de 44 000 turistas al anuales; reduciendo esta cifra en las épocas de lluvia.

Los turistas deben llevar sus bebidas a la comunidad, ya que dentro de la misma no existen micro mercados grandes que abastezcan a la demanda requerida; lo que se comercializa en la comunidad son almuerzos que constan por platos típicos de la zona

que son: caldo de gallina y trucha frita, todo esto acompañado de bebidas tisanas, de hierba medicinales que cultivan los habitantes en sus huertos personales.

Los viajeros serán el principal mercado de la comunidad en la venta de agua embotellada, debido a que estos tienen la necesidad de consumo, además de que serán participes en el crecimiento de la comunidad.

Se estimará un mercado más alto dependiendo de las necesidades y el porcentaje de venta en las parroquias cercanas.

- **Debilidades**

Las debilidades radican en la educación de la población, ya que la mayoría solo tienen un nivel secundario o primario y en casos extremos analfabetismo. La comunidad para poder desarrollar el proyecto y cumplir con la normativa de operadores del sistema que se detalla en el ARCSA 067, es explícita en cuanto a que se requiere un supervisor con título de tercer nivel en áreas relacionadas a Ingeniería de alimentos, química, industrial o tecnológica. Los costos correspondientes a los honorarios del supervisor se verán reflejados en los costos operacionales.

Un método que la comunidad podría emplear es capacitar a los jóvenes que deseen servir a su comunidad y se les otorgue mediante convenios institucionales becas para estudios superiores y que al concluir los mismos, los jóvenes puedan ser los encargados del desarrollo tecnológico de su comunidad.

Otra debilidad que la comunidad posee es el riesgo que generan los desechos, como los plásticos (en especial las botellas), ya que al final del uso de la botella se debe compilar para un reciclado de estas.

La comunidad no cuenta con un sistema de gestión de residuos propio, sino que está supeditado por el GAD de El Chaco; haciendo una recolección semanal de los residuos domésticos.

- **Amenazas**

El suelo que se ha destinado a la construcción de la planta embotelladora es un suelo de páramo, el cual retiene grandes cantidades de agua, además que se requerirá hacer un estudio de este para corroborar si es apto para la construcción.

El mercado de agua embotellada en la actualidad es un mercado globalizado por las marcas más grandes de envasado, lo cual deja un pequeño margen a los nuevos emprendedores, por lo cual deben fomentar estrategias de mercado para hacer conocer

el producto e incentivar a la población al consumo de productos elaborados por emprendedores locales.

Una de las amenazas que afectaría la implementación del proyecto es la ganadería y la agricultura, ya que la comunidad no posee una zona especial (terreno) alejada de la conducción para el pastoreo del ganado. Esto implica que las heces del ganado bovino puedan en algún momento llegar a contaminar la fuente, debido a que se encuentran 2 tanques rompe presiones en la conducción, los cuales no son herméticamente cerrados. La población tiene que conocer el riesgo que esto genera, además de alternativas para el pastoreo.

- **Análisis**

El análisis FODA revela las condiciones que tiene la población, las cuales con capacitación y proyección a futuro pueden ser subsanadas y el proyecto podría llevarse a cabo.

La comunidad necesita que la captación y el sistema de conducción del agua de consumo humano sea mejorado, ya que en visitas realizadas se evidenció la presencia de ganado, como sabemos los animales en su búsqueda de alimento pueden llegar a cruzar las barreras naturales que se han implementado como defensa a los mismos.

La comunidad debe realizar todos los requisitos que comprende la obtención del registro sanitario, el cual es un trámite costoso y requiere de mucho tiempo y recursos, teniendo en cuenta los dos escenarios, el primero que se le otorgue el permiso y pueda comenzar la comercialización y el otro que no se entregó el mismo y que el tiempo y recursos empleados sean perdidos.

Cuando se han identificado todos los puntos que componen al análisis FODA se deben evaluar las estrategias a seguir para conocer los ítems que van a regir al proyecto, los cuales se detallan en la Tabla 4.16 a continuación.

Tabla 4.16 Estrategias del análisis FODA

	<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • El sistema de abastecimiento de agua está construido. • La comunidad de Oyacachi realiza todos sus proyectos de manera conjunta y con la aprobación de todos los miembros. • Poseen fondos destinados para proyectos en mejora y crecimiento de los ciudadanos. 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • El agua no tiene un proceso convencional de tratamiento. • El sistema no está completo, falta cloración. • No cuentan con personal capacitado para hacerse cargo de una embotelladora. • El riesgo de contaminación en la conducción es alto. • No cuentan con un sistema de gestión de residuos.
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • No existe un mercado monopolizado de producción de agua embotellada en la zona. • Poseen un potencial mercado de venta por la cantidad de turistas que visitan Oyacachi. 	<p style="text-align: center;"><u>OPORTUNIDADES – FORTALEZAS</u></p> <p>Con la facilidad de conseguir el recurso económico para la construcción de la embotelladora se puede implementar un mercado de agua embotellada en la zona de Oyacachi, la venta del producto se la realizaría a los turistas que visitan la localidad.</p>	<p style="text-align: center;"><u>DEBILIDADES – OPORTUNIDADES</u></p> <p>Para implementar la embotelladora la comunidad mejorará el sistema que tiene la comunidad actualmente. Mediante este estudio de prefactibilidad se realizará un modelo de gestión de residuos. Con el recurso económico la comunidad podrá contratar personal capacitado para operar y estar a cargo de la embotelladora.</p>
<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • El suelo destinado a la construcción de la planta embotelladora es inestable. • El mercado de agua embotellada en la actualidad es un mercado inseguro, debido a la economía del país. • Riesgo de inundación por el embalse Salve Faccha. 	<p style="text-align: center;"><u>FORTALEZAS – AMENAZAS</u></p> <p>Se puede escoger en conjunto con la comunidad otra zona en la que se pueda implementar la embotelladora, con un suelo estable y sin riesgo de inundación de la presa Salve Faccha. La producción en un inicio se debe destinar a la venta a turistas dentro de la comunidad.</p>	<p style="text-align: center;"><u>DEBILIDADES – AMENAZAS</u></p> <p>Al mejorar el sistema para implementar la embotelladora y lograr que cumpla con los requisitos el agua que se produzca será de alta calidad. Los riesgos de inundación no se pueden prevenir, pero se puede implementar un plan de evacuación de la zona y protección de equipos y maquinaria.</p>

Fuente: El Autor.

4.6.2. PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Para gestionar un modelo de residuos que permita a la comunidad tener una participación constante y lograr el objetivo de no contaminar la zona con la generación de botellas, se debe empezar con un programa de educación ambiental a la comunidad, en el cual se utilice la enseñanza a los habitantes en temas referentes a: reciclaje, aprovechamiento del recurso y el manejo sustentable de las fuentes de agua.

Debido a que la comunidad Oyacachi se ubica dentro del Parque Nacional Cayambe Coca, es necesario que se mantenga como prioridad la protección y conservación del medio ambiente. El modelo de gestión de residuos sólidos permite resumir los procesos necesarios para considerar la generación de residuos en una embotelladora.

En una planta embotelladora los residuos que se generan pueden ser reciclables, no reciclables y residuos peligrosos, además que dentro de este modelo se contempla a los consumidores para la generación de conciencia ambiental con el desecho del producto elaborado.

Las etapas de la generación de residuos de la posible planta embotelladora serían las siguientes: Generación, clasificación, recolección, transporte, tratamiento, reciclaje, disposición final. En la comuna de Oyacachi la recolección de residuos se la realiza una vez por semana y está a cargo del Municipio de El Chaco.

- **Generación de residuos**

El generador de residuos sería la planta embotelladora de agua, por lo tanto, debe realizar el acopio de los residuos y encargarse de la disposición final, ya sea por sus propios medios o con la contratación de un gestor registrado ante una autoridad ambiental.

Al estar Oyacachi dentro de un Parque Nacional se debe realizar el acopio de los desechos de tal manera que no afecte a las condiciones naturales de vida en la comunidad ni a la naturaleza que los rodea. Dentro de los residuos que puede producir una embotelladora de agua se encuentran: botellas PET que se encuentren rotas, aplastadas o deterioradas, tapas plásticas, fundas, cartones, papel, envases de sosa caustica, residuos de los filtros de arena y carbón activado, envases de productos de limpieza, desechos de laboratorio, luminarias y chatarra.

- **Clasificación**

La clasificación está dada por residuos reciclables, no reciclables y residuos peligrosos, estos deben tener un área de almacenamiento que esté alejada de las áreas de producción y de almacenamiento del producto; los residuos peligrosos deben ser manejados por un gestor especial.

- **Recolección y transporte**

La recolección y transporte de los residuos domésticos estará a cargo del municipio de El Chaco, y para los residuos peligrosos se deberá gestionar con un gestor especializado.

La recolección de los residuos deberá ser en horarios determinados y con los métodos adecuados que permitan prevenir impactos negativos dentro de la comunidad y a la naturaleza. Además, que los residuos deberán ser recolectados en vehículos especiales destinados a este fin.

- **Reciclaje**

Los residuos que se producen dentro de una embotelladora pueden ser reciclados, siempre y cuando sean recolectados, clasificados y transportados de manera adecuada, evitando la contaminación de ellos.

El reciclaje permite que se generen ingresos extras a la planta, además permite la creación de trabajo y concientizar a la población. Con el reciclaje se reduce la cantidad de desechos que son dispuestos en los rellenos sanitarios o vertederos.

Dentro del plan de gestión de residuos se ha contemplado la generación de botellas por parte de los consumidores, para ello se realizará una campaña que permita que las botellas vendidas dentro y fuera de la comunidad se coloquen en puntos especiales para la recolectarlas y que sean recicladas por la misma comunidad y vendidas a un reciclador.

- **Disposición final**

La disposición final de los residuos se la debe realizar en lugares especializados para este fin, como son los vertederos o rellenos sanitarios, esto para los residuos domésticos; para los residuos peligrosos la disposición final se la llevará a cabo por un gestor registrado ante una autoridad ambiental.

Con el modelo de gestión de residuos se debe tomar en cuenta la parte social en la cual se realice una socialización, capacitación y campaña educativa con la comunidad y a la población que será el mercado de venta de los productos.

Tabla 4.17 Gestión de residuos

MODELO PROPUESTO	ALTERNATIVA	PROGRAMAS PARA IMPLEMENTAR
Generación	Limitación de horarios de trabajo de la embotelladora por horas, a fin de evitar la sobre producción.	Producción que no sobrepase las ventas obtenidas
Clasificación	Clasificación por tipo de desechos en contenedores individuales (cartón, plástico, vidrio, metal), con la señalética de colores.	Educación y capacitación a los trabajadores de la embotelladora
Recolección y transporte	Recolección separada de los residuos	Educación y capacitación a los trabajadores de la embotelladora
Reciclaje	Reciclaje de material no peligroso, venta a un reciclador cercano	Educación y cooperación comunitaria
Disposición final	Disposición a un relleno sanitario	Convenio con la municipalidad de El Chaco.

Fuente: El Autor

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La calidad de la fuente de la comuna Oyacachi cumple con los parámetros establecidos en la NORMA INEN 1108, la cual la hace apta para el consumo humano; la comunidad cuenta con su necesidad básica de agua para uso diario cubierta. Sin embargo se requiere un estudio hidrológico con modelación futura para determinar si la cantidad de agua permite un proyecto de agua embotellada.

Con las encuestas realizadas en las parroquias cercanas a Oyacachi y en la zona de implementación del proyecto se concluye que el interés por parte de los consumidores está latente, debido a la carencia de productos de agua embotellada en la zona, por factores geográficos y de distribución. Además, los pobladores de las zonas encuestadas son partidarios de apoyar a las pequeñas y medianas industrias que surjan por iniciativa de los pobladores de sus alrededores.

Con el análisis FODA realizado en conjunto con la comunidad, se han pactado las acciones que deberán realizar los comuneros para mantener en óptimas condiciones su fuente, para evitar la contaminación producto de la ganadería, (en la zona de captación, conducción y distribución). Dichas acciones serán: la determinación de una zona específica para el pastoreo, el monitoreo del ganado que será realizado en conjunto con los pobladores, designando a una persona que se encargue de mantener alejado de la tubería de conducción del sistema de agua; mejorar las condiciones de entrada a la captación, realizando mingas para la limpieza de la zona y mejoramiento de la cerca de entrada; además que solicitarán a la EPMAPS, se realicen las reparaciones en el tanque de distribución.

La zona en la que se planea implementar la planta embotelladora es una zona que posee riesgos de deslizamiento de tierras, erupciones volcánicas por parte del volcán Reventador, incluso se contempla un escenario de la rotura de la presa Salve Faccha, lo cual podría en riesgo toda la inversión realizada en el proyecto.

El sistema de tratamiento para el embotellado y purificación que la comunidad requiere es un sistema de remoción de olor y sabor; ya que el agua que se contempla utilizar es un agua que cumple con la normativa nacional. El único inconveniente que tiene la comunidad es la desinfección de esta en el tanque, ya que al momento de las visitas no

se evidenció el uso de un desinfectante previo a la entrega domiciliaria del agua. El sistema cuenta con el equipo necesario para la adición de cloro.

Las conclusiones del análisis FODA, evidencian la capacidad de la comunidad para trabajar en equipo y aportar siendo la mano de obra en las etapas de construcción y operación de la planta embotelladora. El recurso económico de la Comunidad podrá ser solventado con fondos obtenidos de sus actividades comunitarias, o por medio de préstamos a entidad bancarias. El mercado de agua embotellada en la zona es reducido, debido a las vías de acceso, ya que estas son vías de segundo y tercer orden, las cuales reciben un mantenimiento y limpieza por medio de mingas comunitarias.

Las amenazas y debilidades que la comunidad de Oyacachi posee se relacionan con el suelo, ya que la zona que se ha destinado para la construcción civil del galpón es una zona con riesgos de deslizamientos, riesgos volcánicos por la presencia de cenizas, si llegara a erupcionar el volcán Reventador y riesgo de inundación por la rotura de la presa Salve Faccha, para lo cual la comunidad ha realizado simulacros y poseen un plan de contingencia otorgado por la EPMAPS.

Los costos para la autorización de uso de fuente son elevados, y deben ser tomados en cuenta antes de que la comunidad tome la decisión de iniciar con las siguientes etapas del proyecto, ya que anualmente tendrían una pérdida de veintinueve mil dólares que deberán ser pagados a la Secretaria del Agua. Este costo repercutirá en el valor final de la botella, por lo que se deberá evaluar si el proyecto obtendrá ganancias o solo pérdidas.

Analizada la información obtenida a lo largo del documento se concluye que el proyecto no es viable y se deben realizar estudios técnicos hidrológicos y de calidad del agua, debido a los contratiempos en la preservación de las muestras a las que refieren los resultados expuestos en este documento, así como también un completo estudio de mercado y análisis de costos. Los aspectos económicos y financieros son la mayor deficiencia en la comunidad, los costos anuales que debe pagar por el uso de la fuente son altos. Los costos de las botellas también se deben tener en cuenta, porque una botella de vidrio es más costosa que el plástico y requiere de pagar a gestores para una correcta disposición final.

5.2. RECOMENDACIONES

La zona en la que se planea implementar la embotelladora es una zona con suelo inestable, ya que se han presentado fisuras en la zona del tanque de distribución, por lo que para estudios técnicos posteriores, se recomienda colocar la embotelladora en un terreno ubicado junto a la comunidad, cabe mencionar que el terreno en el que se encuentra el tanque de distribución es considerado el inicio de la zona urbana de la parroquia Oyacachi.

Los equipos que se requieren para implementar una planta embotelladora pueden ser adquiridos en la ciudad de Quito, los proveedores cuentan con el servicio de instalación, puesta en marcha, capacitación a los operadores y mantenimiento de los equipos, además, cuentan con planes de financiamiento facilitando los pagos y prestando servicio de apoyo técnico, realizando los trámites necesarios para la obtención de permisos en las entidades públicas ambientales para la obtención del registro ambiental y el registro sanitario que se requiere para comercializar el producto, por lo que se recomienda ponerse en contacto con estos proveedores para la realización del análisis de costos y estudios económicos.

Se recomienda que los análisis químicos y bacteriológicos sean realizados por los laboratorios de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. Al realizar los análisis en los laboratorios de la EPMAPS los costos no serán cubiertos por la comunidad.

Se recomienda a la comunidad realizar una capacitación y cursos en cuanto a manejo de los recursos naturales, conservación del medio ambiente y manejo de recursos como el agua para comprender la magnitud de la problemática que sería la implementación de una embotelladora.

Se debe buscar convenios con instituciones de Educación superior que permitan la facilidad de otorgar becas a los jóvenes que deseen realizar estudios superiores para acrecentar la investigación tecnológica y la preservación del medio ambiente, además que permitirán que la mano de obra en sus actividades provenga de la misma comunidad y no tengan que pagar a agentes externos que se encarguen del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguasistec. (2014). Planta Embotelladora de Agua de Mesa. Recuperado 24 de junio de 2019, de <http://www.aguasistec.com/planta-embotelladora-de-agua-de-mesa.php>
- Aneabe. (2014, noviembre 27). Tipos de Agua Envasada que se comercializan en España. Recuperado 23 de junio de 2019, de Asociación Nacional de Empresas de Aguas de Bebida Envasadas (ANEABE). website: http://www.aneabe.com/el_agua_mineral/tipos-de-agua-ensada/
- Anfevi. (2015). Ventajas del vidrio. Recuperado 23 de junio de 2019, de <http://www.anfevi.com/el-envase-de-vidrio/ventajas/>
- Angeles. (2018, octubre 11). Las ventajas y desventajas de los plásticos: Alternativas respetuosas con el medio ambiente. Recuperado 23 de junio de 2019, de EspacioCiencia.com website: <https://espaciociencia.com/las-ventajas-y-desventajas-de-los-plasticos/>
- Aquaprof. (2015). Filtros de carbon activado. Recuperado 24 de junio de 2019, de Aquaprof Barcelona website: <https://www.aquaprof.es/info/osmosis/mantenimiento/filtros/carbon-activado/>
- Arena para filtros de agua. (2011, septiembre 27). Recuperado 23 de junio de 2019, de Arena para filtros de agua website: <http://arenaparafiltrosdeagua.blogspot.com/>
- Asamblea Nacional del Ecuador. Constitución de la República del Ecuador. , 449 § (2011).
- Asamblea Nacional del Ecuador. Ley Orgánica de Recursos Hidricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. , SAN-2014-1178 § (2014).
- Asamblea Nacional del Ecuador. Código Orgánico del Ambiente COA. , 936 Registro Oficial Suplemento 983 § (2017).
- Asamblea Nacional del Ecuador. Código Orgánico Integral Penal COIP. , 462 Registro Oficial Suplemento 180 § (2017).

- Asamblea Nacional del Ecuador. Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, COOTAD. , Registro Oficial Suplemento 303 § (2018).
- Avinash Reddy, & Srikanth Mutnuri. (2018). *Purification of water using solar energy*. 1.
- Barraqué Christian, Sociedad Anónima Española Degrémont., & Degrémont. (1979). *Manual técnico del agua*. S.I.: Degrémont.
- Carbotecnia. (2014). Agua desmineralizada. Recuperado 23 de junio de 2019, de Carbotecnia website: <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/desmineralizacion-de-agua/>
- Comisión de Legislación y codificación. Codificación de la Ley de Organización y Régimen de las Comunas. , 2004-04 § (2004).
- Congreso Nacional. Ley Orgánica de Salud. , 423 Registro Oficial Suplemento 423 § (2012).
- Dhal Elizabeth. (2017, septiembre 1). Just water is good for you, the Planet, and a small New York town. Recuperado 24 de junio de 2019, de The Manual website: <https://www.themanual.com/food-and-drink/just-water-good-planet-small-new-york-town/>
- Dirección técnica de la Agencia Nacional de la regulación y control ambiental. Resolución Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria "ARCSA. , ARCSA-DE-006-2017-CFMR § (2017).
- Dominique. (2017, abril 20). Greenyway Botellas biodegradables y comestibles. Recuperado 24 de junio de 2019, de <http://www.greenyway.com/es/cms/article/pSgOxY/>
- EPA. (2017, noviembre 16). Información básica sobre la radiación [Overviews and Factsheets]. Recuperado 10 de julio de 2019, de US EPA website: <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-la-radiacion>
- Equipo Técnico de Análisis del Censo de Población y Vivienda. (2010). Fascículo provincial Napo. Recuperado 24 de junio de 2019, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manualateral/Resultados-provinciales/napo.pdf>

- Fluence News Team. (2016, enero 27). ¿Qué es el Intercambio Iónico? | Fluence. Recuperado 6 de julio de 2019, de <https://www.fluencecorp.com/es/que-es-el-intercambio-ionico/>
- García Prieto Juan Carlos, & Poveda Arias Jorge. (2012, octubre). Sedimentación: General. Recuperado 24 de junio de 2019, de Investigando el tratamiento de agua. Conceptos. website: http://cidta.usal.es/cursos/agua/modulos/Conceptos/uni_04/u5c3s1.htm#Anchor0
- General Oceanics. (2014). Checker, Flowmeter Rotor Spin Resistance. Recuperado 8 de agosto de 2019, de General Oceanics website: <https://www.generaloceanics.com/checker-flowmeter-rotor-spin-resistance.html>
- Gerencia Técnica de Infraestructura. (2013). *Red de agua potable para la comuna Oyacachi Cantón El Chaco-Provincia de El Napo.*
- Herráez Ángel. (2018, septiembre). Centrifugación. Recuperado 23 de junio de 2019, de <http://biomodel.uah.es/tecnicas/centrif/inicio.htm>
- INEN 2200 Agua Purificada Envasada. Requisitos.* , (2017).
- ISMARU. (2015, abril 22). Tipos de pregunta para una encuesta | e-encuesta. Recuperado 9 de julio de 2019, de <https://www.e-encuesta.com/tipos-de-pregunta-en-la-encuesta/>
- La red hispana. (2018, diciembre 29). ¿Cuánto tarda en degradarse el plástico o el vidrio? ¿y el cartón o el papel? Recuperado 24 de junio de 2019, de La Red Hispana website: <https://www.laredhispana.org/actualidades/cunto-tarda-en-degradarse-el-plstico-o-el-vidrio-y-el-cartn-o-el-papel>
- Laboratorio Central de Control de Calidad. (2012). *Metodología de muestreo.*
- Meneses Marco Antonio. (2015). *Electrodialisis.* Recuperado de <http://cidta.usal.es/residuales/libros/logo/pdf/ELECTRODIALISIS.pdf>
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. , 3516 § (2017).
- Ministerio de Industrias y Productividad. INEN 055 aguas envasadas. Requisitos. , NTE 055 § (2011).

- Ministerio de Industrias y Productividad. *INEN 1108 agua potable. Requisitos.* , 168 § (2014).
- Ozonizador de Agua. (2010). Recuperado 15 de julio de 2019, de <https://www.megatek-ecuador.com/index.php/generador-de-ozono-industrial-de-agua>
- Palou Nacho. (2008, septiembre 3). Botellas de plástico en cifras. Recuperado 24 de junio de 2019, de <https://www.microsiervos.com/archivo/ecologia/botellas-plastico-numeros.html>
- Panachlo. (2014, marzo 22). Microfiltración, Ultrafiltración, Nanofiltración y Ósmosis Inversa. Recuperado 6 de julio de 2019, de Panachlorâ€”Mucho más que Agua website: <http://panachlor.com/?p=735>
- PentagonUs. (2018, septiembre 24). Botellas de plástico. Recuperado 23 de junio de 2019, de Ecoembes | Amarillo, Verde y Azul website: <https://www.amarilloverdeyazul.com/botellas-de-plastico/>
- Perez Karen. (2017, abril 18). *Proceso de producción de agua embotellada*. Recuperado de https://www.academia.edu/12517722/PROCESO_DE_PRODUCCI%C3%93N_DE_AGUA_EMBOTELLADA
- Pérez Porto Julián, & Gardey Ana. (2016). Definición de tamizado — Definicion.de. Recuperado 23 de junio de 2019, de Definición.de website: <https://definicion.de/tamizado/>
- Quiminet. (2005, noviembre 22). Todo lo que quería saber del PET. Recuperado 24 de junio de 2019, de <https://www.quiminet.com/articulos/todo-lo-que-queria-saber-del-pet-2806.htm>
- Redacción Expreso. (2016, agosto 11). Oyacachi, la parroquia más fría y alta de la Amazonía. www.expreso.ec. Recuperado de <https://www.expreso.ec/actualidad/oyacachi-parroquia-fria-amazonia-ecuador-HH559090>
- Rodríguez Jhoana, & Rodríguez Ebonis. (2012, febrero). *Ablandamiento*. Educación. Recuperado de <https://es.slideshare.net/guillermo150782/ablandamiento-11737538>

- Schneider Electric. (2018, noviembre 29). El proceso de purificación de agua. Recuperado 23 de junio de 2019, de Eurotherm by Schneider Electric website: <https://www.eurotherm.com/es/life-sciences-cpg-processes-applications-es/the-water-purification-process/>
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010). *Designación de sitios Ramsar: Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales.* Recuperado de <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/hbk4-17sp.pdf>
- Senior Dorothy, Ashurst Philip, & Vercet Tormo Antonio. (2001). *Tecnología del agua embotellada.* Zaragoza: Editorial Acribia.
- SERVICOCA S.A. (2015). *Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Oyacachi.* Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1768098760001_PDyOT%20DIAGNOSTICO%20OYACACHI%201_30-10-2015_17-10-42.pdf
- Soria Arturo. (2012, julio 9). Agua embotellada y el ozono. Recuperado 24 de junio de 2019, de Ozono 21 generadores de ozono website: <https://www.ozono21.com/actualidad-interna/agua-embotellada-ozono/371/>
- Sotelo Ávila Gilberto. (2011). *Hidráulica general.* México: Limusa.
- Squeasy. (2018, abril 10). Los 4 fantásticos envases ecológicos de agua de otros países. Recuperado 24 de junio de 2019, de <https://www.squeasy.es/los-4-fantasticos-envases-ecologicos-agua-otros-paises/>
- Subcomité técnico: Rotulado de alimentos. *INEN-1334-2-Rotulado-de-Productos-Alimenticios-para-consumo-Humano.* , (2011).
- Subcomité técnico: Rotulado de alimentos. *NTE INEN 1334-1- Rotulado de Productos Alimenticios para Consumo Humano.* , (2014).
- Termas De Oyacachi. (2016, junio 24). Recuperado 24 de junio de 2019, de Termas De Oyacachi website: <http://sitiosturisticosnapo.blogspot.com/2016/06/termas-de-oyacachi.html>

Trojan Technology. (2014). Introducción a la desinfección por UV. Recuperado 24 de junio de 2019, de <https://www.trojanuv.com/es/uv-basics>

UNED. Facultad de Ciencias. Nutrición y Dietética. (2017). Guía de Alimentación y Salud UNED. Recuperado 24 de junio de 2019, de <https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/presentacion/index.htm?ca=n0>

Watersolutions. (2013). Osmosis Inversa. Recuperado 24 de junio de 2019, de http://www.watersolutions.com.ec/uio/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=48