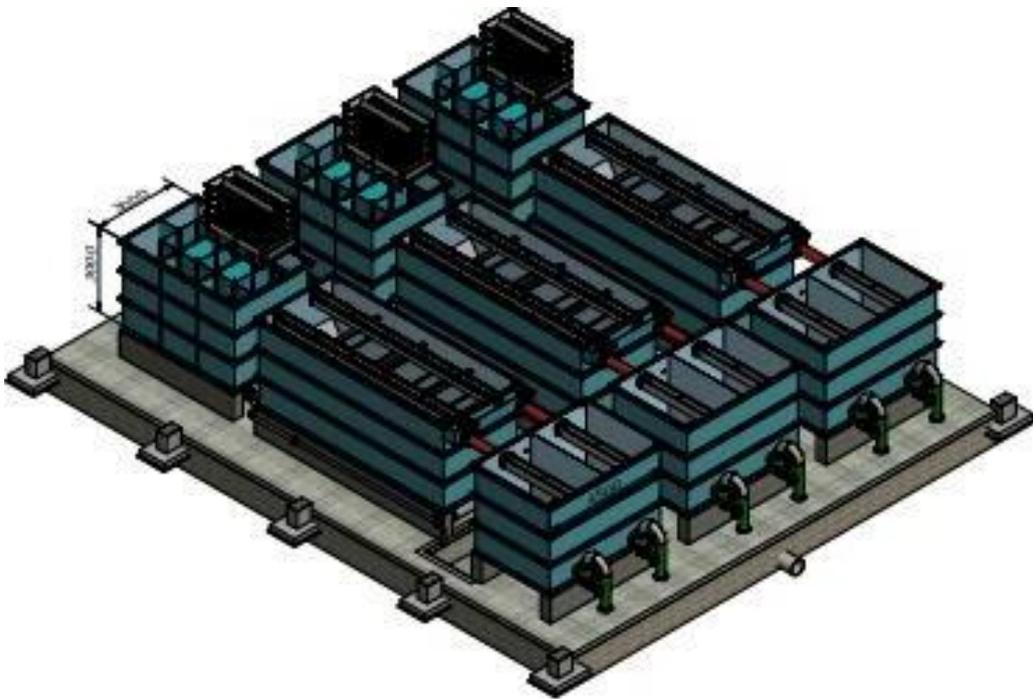




ALCALDÍA DE
BOLÍVAR

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL
“CANTÓN BOLÍVAR - MANABÍ”**

**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE
AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA
CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**



ABRIL - 2020



FASE I

EVALUACIÓN SISTEMA EXISTENTE Y FACTIBILIDAD "AGUA POTABLE"



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y
DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

TABLA DE CONTENIDO

PROYECTO DE AGUA POTABLE FASE I	5
1. SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE "MANCOMUNIDAD"	6
1.1 ADUCCIÓN O TOMA.....	5
1.2. RED DE DISTRIBUCIÓN.....	8
1.3. RESERVAS O TANQUES DE ALMACENAMIENTO.....	9
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICATIVOS	11
3. OBJETIVO.....	13
3.1 Objetivos Específicos	13
4. INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO	13
4.1 DATOS GENERALES DEL CANTÓN.....	13
4.2 DATOS GEOGRAFICOS.....	15
Ubicación	15
4.3 ACTIVIDADES ECONÓMICAS	21
4.4 ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES	23
4.5 NIVEL DE ESCOLARIDAD.....	25
4.6 MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE	26
5. PARÁMETROS DE DISEÑO	26
5.1 PERÍODO DE DISEÑO.....	26
5.2 PROYECCIÓN DEMOGRÁFICA.....	27
5.3 DOTACIÓN.....	29
5.4 DETERMINACIÓN DE CAUDALES.....	32
5.5 CAUDALES DE DISEÑO.....	32
5.6 VOLUMEN DE LA RESERVA	33
6. EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE	34
7. FUENTES DE ABASTECIMIENTO	35
7.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	35
7.2 FUENTES DE ALTERNATIVAS	35
8. COSTOS DE INVERSIÓN; OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE AGUA POTABLE.....	41
8.1. ALTERNATIVA NO. 1: FUENTE: CAPTACIÓN LA ESPERANZA.....	41
Presupuesto referencial 1.....	44
8.2. ALTERNATIVA NO. 2: FUENTE: RIO CARRIZAL.....	57
Presupuesto referencial 2.....	60
9. ANÁLISIS TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVAS	50
9.1. ANÁLISIS VANE Y TIR ALTERNATIVA 1	50
9.2. ANÁLISIS VANE Y TIR ALTERNATIVA 2	50
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fuente: CONALI 2018.....	16
Tabla 2: Fuente: INEC III, IV y V Censos de Población 2010	17
Tabla 3: Fuente: INEC III, IV y V Censos de Población 2010	17
Tabla 4: Fuente: INEC Censos de Población 1990 - 2001 - 2010.....	17
Tabla 5: Fuente: INEC Censos de Población – 2010.....	18
Tabla 6: Fuente: INEC	21
Tabla 7: Fuente: INEC - Censo Económico 2010.....	21
Tabla 8: Recaudación de Impuesto a la Renta (miles de dólares)	24
Tabla 9: Escolaridad Inter-censal 2001-2019 (Población de 24 y más años de edad)	25
Tabla 10: Tasa de Analfabetismo Inter-censal 2001-2010 (Población de 15 y más años de edad) 25	
Tabla 11: Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable	27
Tabla 12: Proyección demográfica	28
Tabla 13: Proyección de la población.....	29
Tabla 14: Tablas de dotación / población	30
Tabla 15: Distribución de caudales medios, diarios, máximos horarios.....	32

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Puente Vertedero	7
Imagen 2: Vista Satelital - Planta Estancilla	8
Imagen 3: Red distribución del sistema de agua potable de la ciudad de Calceta	9
Imagen 4: Reservorio vía Estancilla capacidad 1,500m ³	10
Imagen 5: Tanque de hormigón de 1,000m ³	10
Imagen 6: Tanque 1,200m ³ sin operatividad.....	11
Imagen 7: Mapas delimitación Ciudad ArcMap	16
Imagen 8: Mapa de la ciudad de Calceta y la Presa La Esperanza, sector de estudio.....	18
Imagen 9: Estudio de calidad del agua	37
Imagen 10. Implantación de planta de tratamiento vista en planta.....	42
Imagen 11. Vista captación-ubicación planta de tratamiento	43
Imagen 12: Vista en corte de la planta modular de capacidad 7500m ³ /d.....	44
Imagen 13. Planta y corte de cisterna 500m ³	44
Imagen 14. Tanque de 1500m ³	45
Imagen 15. Vista del lugar, planta de tratamiento alternativa 2	57
Imagen 16: Vertedero de cresta fina	58
Imagen 17. Canal de desbaste.....	58
Imagen 18. Vista en planta y corte del desarenador.....	59



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

Imagen 19. Vista planta y corte del floculador	60
Imagen 20. Tanque de 1500m3	61

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Muestra de agua análisis bacteriológico, guantes quirúrgicos y sin contacto del oxígeno superficial, para la toma de una muestra segura.....	68
2. Muestras de agua para análisis, físico, químico y bacteriológico	69
3. Análisis físico, químico y bacteriológico	70
4. Levantamiento topográfico.....	73
5. Tanque existente de 1.000m3 centro de la ciudad.....	74
6. Tanque metálico sin funcionamiento, capacidad de 1200m3.....	75



PROYECTO DE AGUA POTABLE FASE I

1. SISTEMA DE AGUA POTABLE EXISTENTE EN LA CIUDAD DE CALCETA "MANCOMUNIDAD"

Actualmente la ciudad de Calceta, cuenta con el abastecimiento de agua potable proveniente de La Mancomunidad, por lo que a continuación se realizara la descripción del mismo:

El Sistema de Tratamiento de Agua Potable "Estancilla", es un sistema regional que forma parte de La Mancomunidad, conformada por los cantones Junín, Bolívar, Tosagua, Sucre, y San Vicente, la infraestructura de esta planta potabilizadora se encuentran ubicada en la parroquia Rural la Estancilla, perteneciente al cantón Tosagua.

La Planta de Agua Potable "La Estancilla", se ubica en el cantón Tosagua "La Estancilla", Parroquia Rural Ángel Pedro Giler, al margen izquierdo de la carretera del mismo nombre, hacia Calceta. Este sistema de tratamiento

El sistema está compuesto por una captación tipo compuertas y una estructura que se deriva a una boca toma proveniente del rio carrizal, una planta de tratamiento con capacidad de producción de 60, 000 m³/día (694.44 litros por segundo); cuenta con un sistema de bombeo de aguas tratadas, desde la planta a un tanque ubicado en la misma planta, desde la cual se derivan a los diferentes cantones que la conforman.

Se compone de las siguientes partes, y cada una con sus respectivos equipos:

- Vertedero de hormigón y compuertas Metálicas
- Bocatoma
- La Planta de Tratamiento propiamente dicha, con sus componentes: aireador, decantadores, batería de filtros, dosificadores de químicos; sistema de desinfección, cisterna de agua tratada; estación de bombeo de agua tratada.
- Una subestación de energía eléctrica, con una línea de alimentación de 75000 Voltios.
- Tanques de reserva.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

- Una distribución, Calceta, Tosagua, Junín, Bahía, San Vicente.

De lo explicado a nivel general acerca de La Mancomunidad y con el propósito de conocer y poder analizar las condiciones actuales del servicio de agua potable para el cantón Bolívar, que le permita evaluar y diagnosticar al sistema existente, se procedió a realizar el levantamiento de información de las partes que forman el sistema de abastecimiento del líquido vital, para lo cual se ha llevado a cabo varias actividades de campo como aforos, medidas de presión en red de distribución, entre otras, que se indican a continuación:

1.1 ADUCCIÓN O TOMA:

La aducción o toma de agua potable para la Estancilla, se realiza mediante un vertedero, que deriva a una boca toma la cual ingresa a la planta para así empezar con su proceso de purificación de la misma.



Imagen 1: Puente Vertedero

Fuente: Imagen tomada por consultor



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

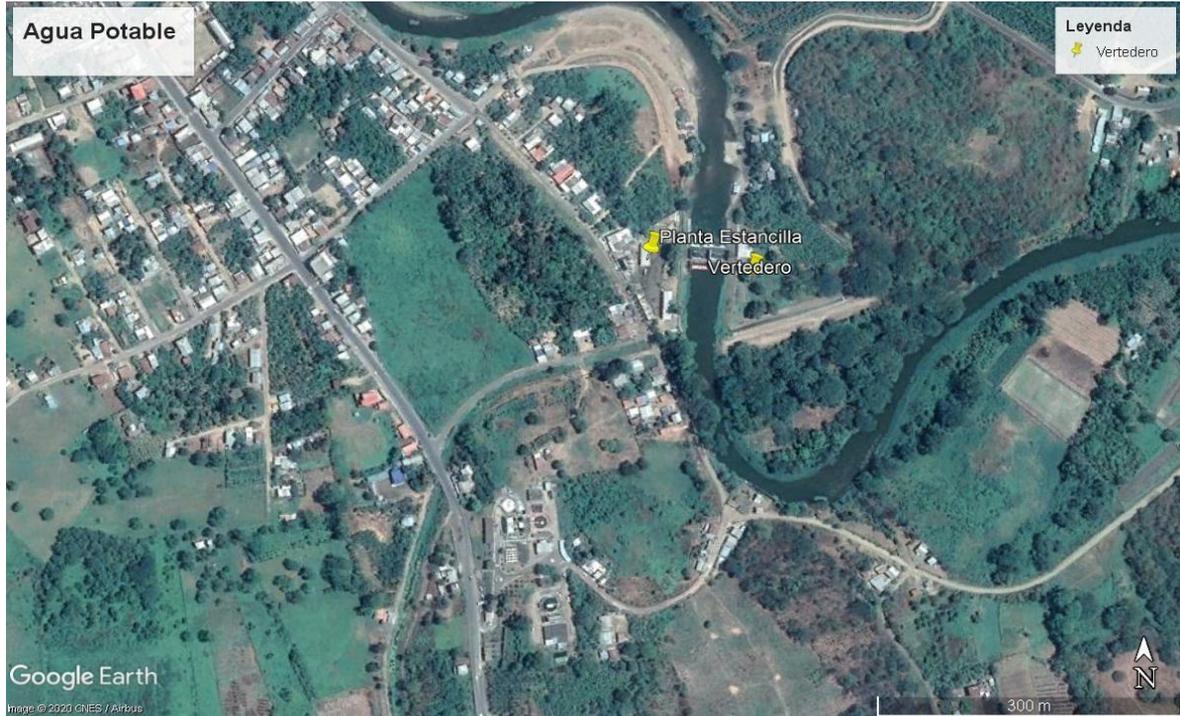


Imagen 2: Vista Satelital - Planta Estancilla

Fuente: Google Earth

1.2. RED DE DISTRIBUCIÓN:

Ante estas circunstancias, el equipo técnico que realiza esta consultoría, contando con el apoyo del personal que realiza labores de mantenimiento de redes de agua potable, y los que pertenecen al GADM Municipal de Bolívar se ha procedido a la ubicación en planos de las tuberías y diámetros existentes en la ciudad y en sitios en donde están instaladas las redes de distribución en Calceta, producto de lo cual se obtiene el respectivo plano a ser utilizado en la evaluación hidráulica de las redes.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

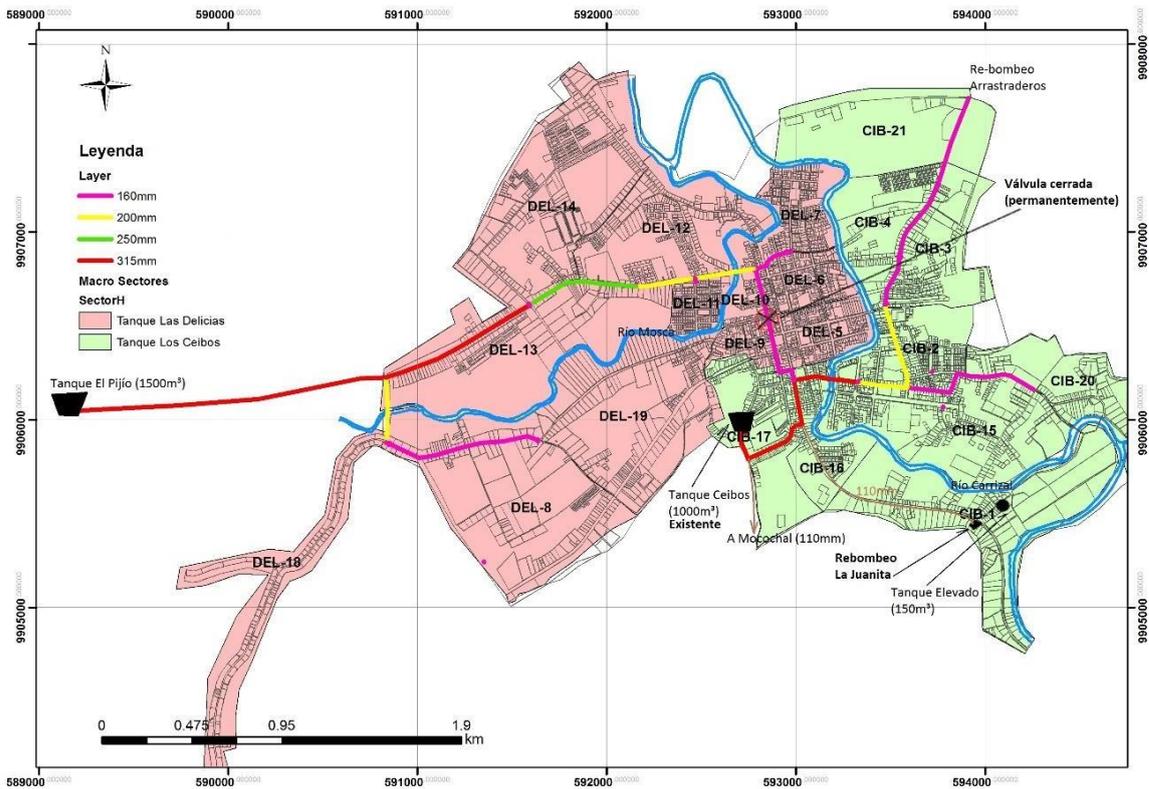


Imagen 3: Red distribución del sistema de agua potable de la ciudad de Calceta

Fuente: GADMM-Bolívar

1.1.2. COBERTURA DE SERVICIO:

La cobertura de infraestructura con redes de distribución de agua potable en la ciudad de Calceta llega a un 80%, sin embargo, las personas que consumen el agua potable corresponden a un 55%, mientras que el otro 25% consumen agua subterránea mediante pozos.

1.2. RESERVAS O TANQUES DE ALMACENAMIENTO:

Calceta, disponen de dos (2) tanques de reserva en operación , y uno fuera de servicio, abastecido directamente desde la planta de la mancomunidad, estos están ubicados en puntos altos, uno ubicado en el centro de la ciudad en calle Tranquilino Montesdeoca entre calle Calderón y avenida Simón David Velásquez por el sector del cementerio municipal, el cual tiene una capacidad de 1,000m³, también se dispone en el sitio ya



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

mencionado , un tanque metálico elevado, con una capacidad de 1,200m³ ,y otro ubicado en la vía la el cantón Tosagua, en el kilómetro 3 ½ y tiene una capacidad de 1,500 m³.



Imagen 4: Reservorio vía Estancilla capacidad 1,500m³

Fuente: Consultor



Imagen 5: Tanque de hormigón de 1,000m³

Fuente: Consultor



Imagen 6: Tanque 1,200m³ sin operatividad

Fuente: Consultor

2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICATIVOS

Las diferentes administraciones del cantón Bolívar, en los últimos años, han realizado varias obras para mejorar los sistemas de agua potable en La Mancomunidad y saneamiento de la ciudad de Calceta, sin embargo, los problemas persisten principalmente en el abastecimiento del agua potable, el cual no cuenta con la dotación requerida diariamente y principalmente en época de invierno donde los niveles de turbiedad suelen ser mucho más altos, al ser operada y administrada por la Empresa de Agua Potable Mancomunidad no se puede interceder independiente hacia ella.



***"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"***

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Bolívar, con el propósito de garantizar la calidad, continuidad, cobertura y eficiencia de los servicios de agua potable a la población del cantón y en esta oportunidad a los habitantes de la cabecera cantonal de Calceta, así como es de su preocupación la recolección, conducción y tratamiento de las aguas servidas y pluviales generadas en la ciudad, considera procedente se realice una evaluación de estos sistemas existentes de servicios básicos, su diagnóstico y la factibilidad de presentar alternativas de solución, escogiendo la mejor de ellas a fin de ejecutar los diseños definitivos que permitan obtener toda la información técnica necesaria a fin de solicitar los recursos económicos que se requiera para la materialización de dichas obras. Esta política de saneamiento básico permitirá el mejor desarrollo en cuanto a salud y bienestar de sus habitantes sin dejar de lado el desarrollo turístico que ofrece esta ciudad a propios y extranjeros que visitan continuamente esta ciudad.

La Constitución Política del Estado Ecuatoriano en el Art. 264 del Capítulo Cuarto- Régimen de Competencias y el Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD en el Art. 137, contienen el ejercicio de las competencias exclusivas de los Gobiernos Municipales, siendo su obligación prestar los servicios públicos de agua potable; alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

Por lo cual el GADM Municipal de Bolívar, se ha preocupado realizar el presente estudio, **“EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE PARA BOLÍVAR – PARROQUIA URBANA – CALCETA-MANABI”**, que mejorara la calidad de vida de los habitantes en la ciudad de Calceta, así como también la de los habitantes de la parroquia rural de Quiroga, dotándole de líquido vital, como es el agua potable.



3. OBJETIVO

El objetivo general de la consultoría es realizar la "Evaluación y Diagnóstico de los Sistemas y Diseños Definitivos para el Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable mediante la construcción de una planta de tratamiento de agua potable

3.1 Objetivos Específicos

- Efectuar una evaluación y su respectivo diagnóstico técnico de las infraestructuras de agua potable
- Recopilar y analizar la información de estudios existentes, para su optimización y eficiencia.
- Determinar la eficiencia de los sistemas públicos de agua potable
- Efectuar un diagnóstico socio-económico, cultural y ambiental de manera que permita conocer la situación actual de la zona de influencia del proyecto.
- Analizar la información obtenida, plantear dos alternativas y generar el diseño definitivo mediante el análisis y evaluación técnica, económica, financiera, ambiental y social de las alternativas planteadas, las que deberán ser socializadas y aprobadas por el GADMM.
- Establecer los predios a ser afectados y/o Intervenidos por el proyecto, para el establecimiento de las servidumbres concernientes a las obras, y/o declaratorias de utilidad pública con fines de expropiación, así como la determinación de los valores por indemnización. (Reserva, plantas de tratamiento, línea de distribución etc.).

4. INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO

4.1 DATOS GENERALES DEL CANTÓN

Bolívar, Calceta conocida como "La sin par" se ubica en el centro de Manabí; su formación ecológica según el sistema de Holdrige; es un bosque tropical muy húmeda. Su economía está basada en la agricultura, ganadería, comercio y la elaboración de artesanías con paja mocora y algodón.



BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Las montañas de Calceta fueron residencia de los Caras, así lo determinan los hallazgos arqueológicos, entre los que se destacan petroglifos, objetos de cerámica, huesos y otros restos.

Igualmente se cree que influyeron otras culturas, como los Tosa huas, Machalilla, Chorrera, Valdivia y Guangala, de las cuales se han encontrado vestigios en comunidades como Mamey Colorado, Paraíso, Membrillo, Mocochal, Quiroga y hasta en Calceta.

Calceta comenzó a formarse por el siglo XVII aunque sus territorios formaron parte del antiguo Gobierno de Caráquez además empezó a ser notable por la corriente migratorias del siglo XVIII cuando las sequías invadían las temporadas en Portoviejo y estos los obligaba a almacenar granos en la etapa de lluvia y así satisfacer sus necesidades de alimentación. Muchos hombres llegaron movidos por la abundancia del caucho, la tagua y maderas.

En 1878, Calceta fue considerada como parroquia civil, anexada al cantón Rocafuerte. La inauguración oficial de la nueva parroquia tuvo lugar el 22 de marzo de 1,879. Como Teniente Político de la parroquia fue designado José Joaquín Alarcón, ejerciendo tales funciones hasta 1,881. Los primeros fervores de cantonización asoman en 1,909, cuando un grupo de ciudadanos de Chone busca crear una nueva provincia con el cantón Bolívar, idea que no fue bien recibida porque se trataba de fraccionar a Manabí.

La idea de cantonizar Calceta fue presentada en el Congreso en 1909, pero es descartada ante los argumentos de un representante de Manabí, oriundo de Rocafuerte. En 1912, el diputado manabita Sergio Domingo Dueñas presentó nuevamente el proyecto de cantonización, el que provocó interés por las estadísticas, pues el número de habitantes que había en el cantón era considerable.

Fue el 7 de octubre de 1,913 que se emitió la resolución respectiva, por parte del Congreso Nacional, y el General Leonidas Plaza puso el ejecútese al día siguiente, 8 de octubre, y



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

se publica en el Registro Oficial el 10 de octubre. La noticia de la cantonización llegó al pueblo de Calceta el 13 de octubre.

4.2 DATOS GEOGRAFICOS:

Ubicación

La cabecera del Cantón Bolívar, la parroquia urbana Calceta se localiza hacia el centro noroeste de la provincia de Manabí. Su ubicación geográfica se sitúa de la siguiente manera: 9°896.000 a 9°895.000 longitud este y 540 a 541 latitud norte, referidas al meridiano de Greenwich y al paralelo cero o línea ecuatorial, respectivamente.

Geográficamente la Cabecera cantonal de Bolívar está ubicada a 0° 50' 39.0" de Latitud Sur, y 80° 09' 33.0" de longitud occidental.

Límites

Límites y extensión

- Norte: Cantón Chone
- Sur: Cantones de Portoviejo y Junín
- Oeste: Cantón Tosagua
- Este: Cantón Pichincha



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

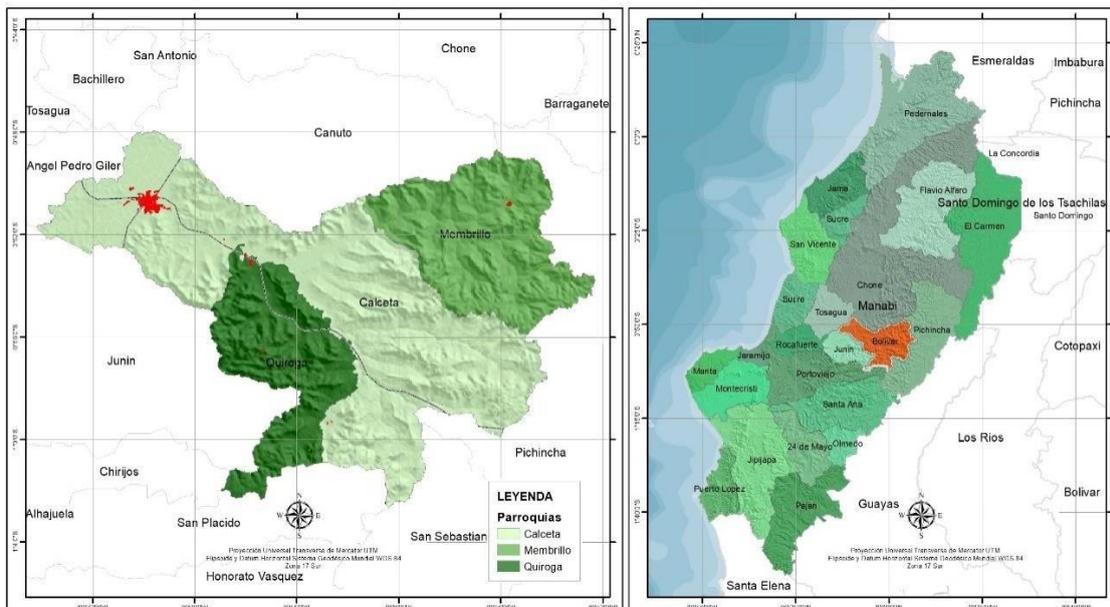


Imagen 7: Mapas delimitación Ciudad ArcMap

Fuente: INEC – 1990-2001-2010

El Cantón Bolívar abarca una superficie de 523,57 km², de acuerdo con la cartografía del Consejo Nacional de Límites - CONALI, a nivel jurisdiccional de Bolívar registra dos parroquias rurales: Membrillo y Quiroga.

Código	Unidad territorial	Área Km ²	%
130250	Calceta	304,39	58,14
130252	Quiroga	97,66	18,65
1302	Bolívar	523,57	100,00

Tabla: 1 Fuente: CONALI 2018

Según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC - 2010, existía una población de 40.735 habitantes, lo que equivale al 2,87% de la población de la Provincia de Manabí; el 51,10% corresponde a hombres y el restante 48,90% correspondiente al sexo femenino. Para el año 2019 de acuerdo con la proyección realizada se determina una población de 46.575 habitantes de los cuales 23.798 corresponde al sexo masculino y el restante 22.777 a las mujeres.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

CUADRO - POBLACION CENSAL

LOCALIDAD	Hombre	Mujer	Total
CALCETA	16,660	16,755	33,415
QUIROGA	2,305	1,462	3,767
Total	20,814	19,921	40,735

Tabla 2: Censos de Población 2010

Fuente: INEC III, IV y V

CUADRO - POBLACION CENSAL EN CABECERA CANTONAL CALCETA

LOCALIDAD	CENSO		
	1990	2001	2010
Calceta	12.122	14.296	17.632

Tabla 3: Censos de Población 2010

Fuente: INEC III, IV y V

CUADRO - INDICES DE CRECIMIENTO DE CALCETA

CENSO	CALCETA	
	POBLACION	INDICE
1990	12.122	
2001	14.296	1,60%
2010	17.632	2,30%

Tabla 4: Censos de Población 1990 - 2001 - 2010

Fuente: INEC

El cantón Bolívar cuenta con importantes infraestructuras, pero sin duda alguna la falta de recursos esenciales como el líquido vital (agua), ocasiona un retraso en el desarrollo sostenible del cantón, en especial la cabecera cantonal que es donde se sitúa el mayor número de habitantes del cantón. Actualmente la ciudad de Calceta se abastece de agua proveniente de la planta de agua potable La Estancilla (Mancomunidad de los cantones Junín, Bolívar, Tosagua, San Vicente y Sucre), que se dota de agua del río carrizal que nace de La Presa La Esperanza.

El GADM Municipal del cantón Bolívar pretende dotar del líquido vital como prioridad a su cabecera cantonal de Calceta que cuenta con una población aproximada de 16,660 habitantes de acuerdo al último censo efectuado en el 2010, así mismo dotar de agua al



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

asentamiento urbano de la Parroquia Quiroga que cuenta con una población aproximada de 1,164 habitantes.

CUADRO – LOCALIDADES A DOTAR DE AGUA POTABLE

LOCALIDAD	POBLACIÓN
CALCETA	16,660
QUIROGA	1,164

Tabla 5: Censos de Población – 2010

Fuente: INEC

Así mismo se encuentra a 12.00 km la presa La Esperanza. Su ubicación geográfica es en las coordenadas UTM: 592905.99E 9906438.17N, a 23 msnm. Aproximadamente cuenta con 450 millones de metros cúbicos, en un embalse de 2.500 hectáreas y está interconectada por un sistema de trasvases con las presas Daule-Peripa y Poza Honda, que también están cerca del límite de su capacidad.



Imagen 8: Mapa de la ciudad de Calceta y la Presa La Esperanza, sector de estudio.

Fuente: Google Earth.

Superficie y densidad

Bolívar abarca una superficie de 537,8 km². Las principales montañas del cantón son El Bejuco y Membrillo. Con respecto a su densidad actual, ésta es de 80 habitantes/km².



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

Creación del Cantón

Hay indicios que una tribu Tsáchilas fue expulsada por los colonos mestizos que llegaron a fines del siglo XVII al sector de La Pavita perteneciente a la parroquia Quiroga.

A raíz de periódicas sequías en el valle del río Portoviejo y en toda la parte central de Manabí, hubo oleadas de campesinos desplazados y que se sintieron atraídos por las tierras fértiles del valle del río Carrizal. A medida que las tierras más aptas iban escaseando, los recién llegados adentraban a la montaña.

En 1873 se creó la parroquia Calceta adscrita al Cantón Rocafuerte, el 8 de octubre de 1913 alcanzó la categoría de cantón, pero fue el 13 de octubre de ese mismo año que se conoció la noticia. En la primera mitad del siglo XX Calceta era paso en la línea del ferrocarril que saliendo de Bahía de Caráquez llegaría hasta Quito, pero que apenas avanzó hasta Chone. A partir de 1970 ve mejorar su infraestructura urbana con la pavimentación urbana y el saneamiento ambiental.

Población

Según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC - 2010, existe una población de 40.735 habitantes correspondiente al cantón Bolívar, los 20.814 habitantes corresponden a hombres y los 19.921 habitantes a mujeres.

Calceta tiene una población aproximada último censo 2010 ,18682 habitantes

Tasa de crecimiento poblacional

De acuerdo los datos del INEC, la tasa de crecimiento poblacional inter-censal en el periodo 1990 a 2,001 establece de 3,5% y para el 2001 - 2010 determina de 3.8%, es decir que aumento del 0,30%.

Sin embargo, cuando se analiza la proyección de la población en el período de tiempo del proyecto se aprecia que la misma va creciendo a un ritmo menor. La proyección de la población con las tasas de crecimiento ajustadas para el período que dure el proyecto se detalla a continuación:

Año	Población	Tasa de crecimiento (%)
2010	19921	3,5



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

2011	21340	3,5
2012	22087	3,5
2013	22860	3,5
2014	23660	3,5
2015	24488	3,5
2016	25345	3,5
2017	26232	3,5
2018	27150	3,5
2019	28101	3,5
2020	29084	3,5
2021	30102	3,5
2022	31156	3,5
2023	32246	3,5
2024	33375	3,5
2025	34543	3,5
2026	35752	3,5
2027	37003	3,5
2028	38298	3,5
2029	39639	3,5
2030	41026	3,5
2031	42462	3,5
2032	43948	3,5
2033	45486	3,5
2034	47078	3,5
2035	48726	3,5
2036	50431	3,5



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

2037	52196	3,5
2038	54023	3,5
2039	55914	3,5
2040	57871	3,5

Tabla 6: Fuente: INEC
Elaboración: Equipo Consultor

4.3 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

En el año 2010 en el censo provisto por el INEC el 41,2% de la población económicamente activa (PEA) está dedicada a la confección, agricultura, ganadería y silvicultura, actividades que han hecho que la población se asiente en Bolívar, asimismo en Calceta se encuentra la presa “Sixto Durán Ballén”. El río Carrizal es la principal fuente hídrica del cantón, navegable durante el invierno, donde también se práctica la pesca

Actividad	(%) población
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	42.0
Comercio al por mayor y menor	15.2
Industrias manufactureras	5.6
Administración pública y defensa	4.2
Construcción	7.0
Actividades de los hogares como empleadores	4.3
Transporte y almacenamiento	4.6
Enseñanza	6.9
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	2.5
Otras actividades de servicios	2.0
Otros	5.9

Tabla 7: Fuente: INEC - Censo Económico 2010
Elaboración: Equipo Consultor.



Geomorfología

La Geomorfología del Cantón Bolívar está constituida de acuerdo a su geología y sus características y estas son:

Con la conceptualización expuesta anteriormente se puede indicar que la parroquia Calceta tiene unidades geomorfológicas con superficie disectada de mesa, mesas en avanzado proceso de disección; relieves de cuevas con disección variable; la forma de la vertiente en muchos de los casos es convexa y en otra cornisa y abrupta; con desniveles medianos y fuertes.

Climatología

El clima es tropical en Bolívar. En invierno hay en Calceta mucha más lluvia que en verano. La temperatura media anual en Bolívar se encuentra a 25.7 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 903mm.

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 223mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 2.0 °C.

El mes más seco es septiembre, con 5 mm y 228 mm, mientras que la caída media en marzo. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año.

Recursos Naturales

Fauna: Dentro de la jurisdicción del Cantón podemos encontrar Fauna Marina y Fauna Silvestre.

Fauna Silvestre:

La Fauna la podemos encontrar dentro del territorio en estudio la zarigüeya común y la ardilla común. En el grupo de las aves se reportan las siguientes especies como el carpintero, golondrina, garrapatero, negro matorralero, azuleja, frijolera, tórtola y gallinazo. Los anfibios presentes son la iguana y rara vez se la serpiente equis. Entre los mamíferos se identifican el mono aullador, machín, mono capuchino blanco, mono araña, cuchucho, cabeza de mate, guanta, guatusa centroamericana, oso lavador, oso hormiguero de occidente, ocelote, hurón y en los omnívoros se observa el armadillo de nueve bandas, conejo silvestre.



Fauna Marina:

Encontramos una diversidad de peces encontrados en el río Carrizal, así como también camarones de río.

Riesgos Naturales:

Una de las posibles amenazas naturales que posee el Cantón Bolívar son las inundaciones que por lo general se puede esperar que sucedan en todos los cursos de agua. Las inundaciones que se pueden dar en Calceta se deben principalmente a los desbordamientos del río carrizal y a la llegada del fenómeno del Niño, debido al aumento de las precipitaciones durante este período.

4.4 ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES

Contexto Económico:

Por su parte, la PEA de Calceta, según datos del censo de 2,009 provistos por el INEC, UNFA y AME en relación con la categoría de ocupación, muestra un importante peso en el desarrollo de las actividades económicas, aunque el desarrollo económico en torno al municipio, con el 2%, en tanto que el resto del Estado abarca el 12% del total.

En efecto, a ella acuden los habitantes del cantón por tres motivos importantes: la provisión de bienes o la venta, en los días de feria; la realización de gestiones ante las autoridades municipales, gubernamentales y judiciales, y, probablemente, por estudios y trabajo en menor proporción, desde zonas aledañas a la cabecera.

Contexto Social:

El entorno social del Cantón (Una población pequeña con identidad comunitaria) son factores positivos para alcanzar un adecuado desarrollo local.

Pobreza:

La pobreza en el cantón BOLÍVAR por NBI es de 3.5% con respecto a la provincia de MANABÍ.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

Los programas precedentes son destinados a personas que se encuentran bajo la línea de pobreza establecida por el Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social de acuerdo a los resultados obtenidos del Registro Social.

En Bolívar, las parroquias con mayor población beneficiada por estos programas están la cabecera cantonal Calceta y Membrillo.

En un análisis comparativo de los censos INEC 2001 y 2010 podemos encontrar que la parroquia Calceta redujo su nivel de pobreza en 7,5.

Producción y PIB per cápita

Los productos de ciclo corto (arroz, maíz, maní, yuca, frejol) en Bolívar se cultivan en unidades productivas pequeñas 0.5 y 1 ha, o en asociación con cultivos perennes, es así que los pobladores manifiestan que la limitada producción hace que estos productos sean considerados de subsistencia, sin embargo, cuando hay excedentes estos se comercializan en las cabeceras parroquiales a los intermediarios o en el mercado municipal aquellos productores que pueden acceder hasta Calceta.

Recaudación de Impuestos por parte de la Municipalidad

En el 2012 el Impuesto a la Renta recaudado en el cantón BOLÍVAR representó el 0.8% del total de la provincia MANABÍ.

Respecto al 2010 creció en -14.2%.

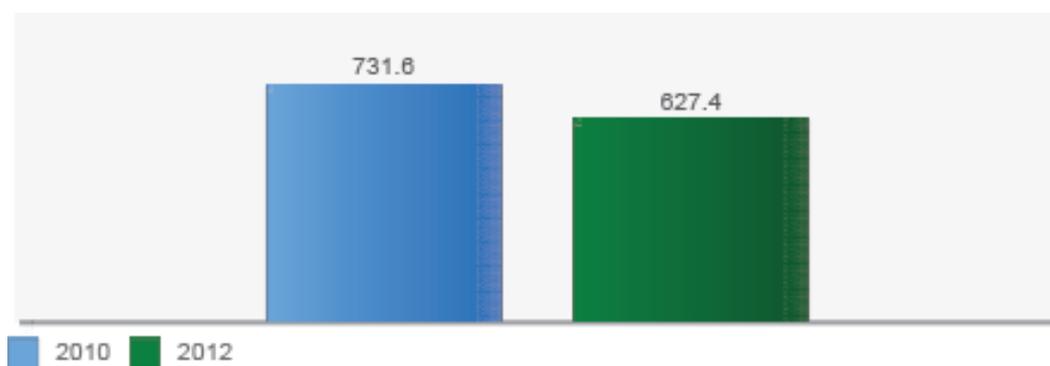


Tabla 8: Recaudación de Impuesto a la Renta (miles de dólares)

Fuente: Servicio de Rentas Internas



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

4.5 NIVEL DE ESCOLARIDAD

La escolaridad de la población en el cantón BOLÍVAR es de 8.0 años para las mujeres y 8.0 años para los hombres.

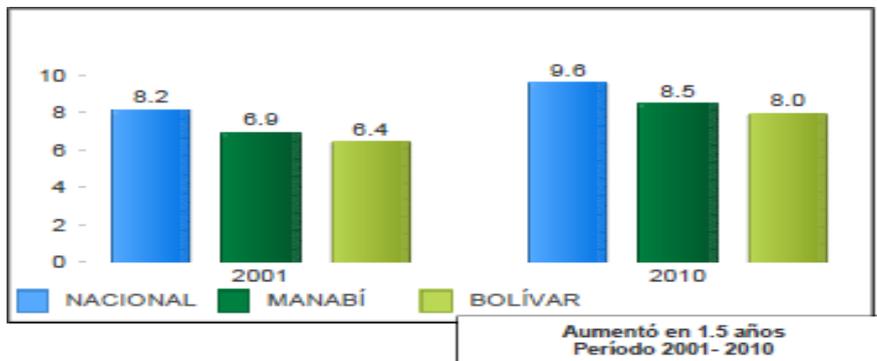


Tabla 9: Escolaridad Inter-censal 2001-2019 (Población de 24 y más años de edad)

Fuente y Elaboración: Ficha técnica de la dirección de métodos, análisis e investigación de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo- SENPLADES. Febrero 2014.

Nivel de Analfabetismo

El analfabetismo de las mujeres en el cantón BOLÍVAR es del 9.1% y en los hombres es del 10.3%.

Tasa de Analfabetismo Inter-censal 2001-2010 (Población de 15 y más años de Edad)

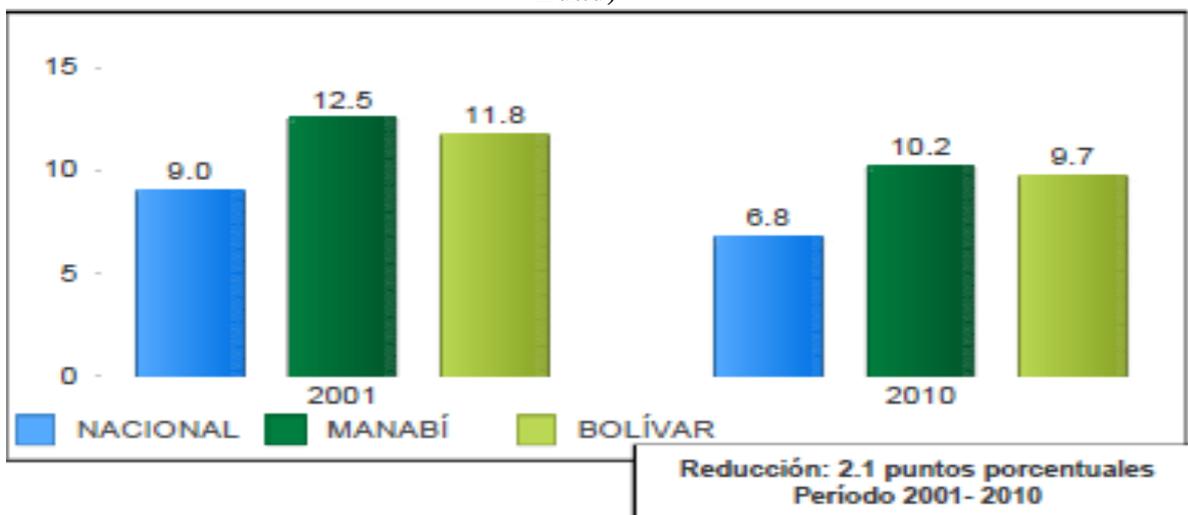


Tabla 10: Tasa de Analfabetismo Inter-censal 2001-2010 (Población de 15 y más años de edad)

Fuente y Elaboración: Ficha técnica de la dirección de métodos, análisis e investigación de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo- SENPLADES. Febrero 2014.



4.6 MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE:

Bolívar, cuenta con una cooperativa de transporte pública, que labora 12 horas del día, “Cooperativa de Turismo Bolívar”. Otra de las Cooperativas que brinda servicio en el cantón es la asociación de chóferes. “Para el Pescador”, la misma que cubre las necesidades de los pescadores del cantón transportándolos hasta la ciudad de Manta.

El sistema de transporte se encuentra estructurado por un transporte público, como eje central, movilizándolo alrededor de 600 pasajeros por día; completa la movilidad con los tricíclicos, que transportan a las personas a las zonas de difícil acceso, movilizándolo un total de 1000 pasajeros día; y un transporte público individual con una flota aproximada de 100 taxis. De acuerdo a los datos del INEC 2010 registró, que el 95,37% de hogares, no disponía de telefonía fija, mientras la no disponibilidad de teléfono celular llegó apenas al 36,88%.

Energía Eléctrica

Respecto al suministro de energía eléctrica, de acuerdo a los datos INEC 2010, se realiza a través de la red de servicio público en un 90,90%, valor que se encuentra por debajo de la Nacional de 93,19%

5.- PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño que permitirán dimensionar los diferentes componentes de un sistema de agua potable, serán los establecidos en las normas emitidas por el Código Ecuatoriano para el Diseño de Obras Sanitarias: Norma CO 10.7-602 y 10.07-601 para sistemas de abastecimiento de Agua Potable del Área Urbana.

5.1 PERÍODO DE DISEÑO

En tiempo para el cual se prevé que los componentes de un sistema de agua potable brindarán un funcionamiento adecuado para que la población en estudio tenga un abastecimiento de agua potable que sea continuo y de calidad, se denomina período de vida diseño. Las normas CO 10.07-601 (SAPYS – SENAGUA), sugiere períodos de útil para cada componente de un sistema de agua potable, que según la Tabla 11 sugiere los valores:



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

COMPONENTE	VIDA UTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red:	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

Tabla 11: Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable

Fuente: CO 10.07-601

Para los componentes de las obras de agua potable a desarrollarse en Calceta, se adopta un período de diseño de 30 años, es decir, se prevé que durante este lapso de tiempo las estructuras pueden funcionar sin necesidad de ampliación alguna.

Dada la urgente necesidad que tiene la población de Calceta de contar con un sistema de agua, se prevé que para el año 2021 estarán construidas las obras y entrará en funcionamiento el sistema, año a partir del cual se considera el horizonte proyectado, siendo el año 2051 el final del período de diseño.

5.2 PROYECCIÓN DEMOGRÁFICA:

Población Urbana 2020		21200			
Tasa de crecimiento poblacional costa (INEC)		1,5			
Período de diseño 25 años					
Población					
n	Años	Aritmético	Geométrico	Exponencial	Promedio
0	2020	21200	21200	21200	21200
1	2021	21202	21518	21520	21413
2	2022	21203	21841	21846	21630
3	2023	21205	22168	22176	21850
4	2024	21206	22501	22511	22073
5	2025	21208	22838	22851	22299
6	2026	21209	23181	23196	22529



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

7	2027	21211	23529	23547	22762
8	2028	21212	23882	23903	22999
9	2029	21214	24240	24264	23239
10	2030	21215	24603	24631	23483
11	2031	21217	24973	25003	23731
12	2032	21218	25347	25381	23982
13	2033	21220	25727	25765	24237
14	2034	21221	26113	26154	24496
15	2035	21223	26505	26549	24759
16	2036	21224	26902	26950	25026
17	2037	21226	27306	27358	25296
18	2038	21227	27716	27771	25571
19	2039	21229	28131	28191	25850
20	2040	21230	28553	28617	26133
21	2041	21232	28982	29049	26421
22	2042	21233	29416	29489	26713
23	2043	21235	29858	29934	27009
24	2044	21236	30305	30387	27309
25	2045	21238	30760	30846	27614

Tabla 12: Proyección demográfica

Fuente: Consultor

5.2.1 POBLACIÓN ACTUAL:

La población actual para el inicio del período de diseño (2020), se ha determinado considerando los datos de censos nacionales del año 2010 y su proyección al 2020, teniendo como población actual de Calceta 29084 habitantes al año 2020, valor similar al indicado en el PDOT para este cantón, a partir de los cuales se determina los índices de crecimiento hasta el año horizonte previsto en este estudio.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

5.2.2 ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL:

De acuerdo a lo explicado anteriormente, el índice de crecimiento determinado para Calceta, es a partir del método geométrico.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA, POR AÑOS CALENDARIO, SEGÚN CANTONES												
2010-2020												
Código	Nombre de canton	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1302	BOLIVAR	42.266	42.671	43.060	43.432	43.785	44.119	44.434	44.729	45.004	45.258	45.493

Tabla 13: Proyección de la población

Fuente: Consultor

5.2.3 POBLACIÓN FUTURA

La población futura constituye el número de habitantes que se espera tendrá la población en estudio al final del período de diseño.

En la adopción del método para el cálculo de la población futura se ha basado en las características de la población de Calceta y el modelo al que más se ajusta su comportamiento de crecimiento es el geométrico.

5.3 DOTACIÓN:

Dotación, es la cantidad de agua que una por persona requiere para satisfacer sus necesidades domésticas durante el día. Calceta, por al servicio discontinuo por parte del prestador del servicio La Mancomunidad (Calceta, Junín, Sucre, San Vicente, Tosagua), se recurre a los valores que recomienda la NORMA CO 10.07-601, para poblaciones con más de 5.000 habitantes y clima cálido.

Dotaciones recomendadas			
POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN FUTURA (l/hab.xdía)	MEDIA
Hasta 5000	Frío	120 – 150	
	Templado	130 – 160	
	Cálido	170 – 200	



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

	Frío	180 – 200
5000 a 50000	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
	Frío	> 200
Más de 50000	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Tabla 14: Tablas de dotación / población

Fuente: NEC2011

Pese a que la tabla recomienda de 200-230 l/hab.*día, se considera que al inicio del período de diseño se tendría un valor de dotación 180 l/hab.*día (hasta que servicios en las viviendas se normalicen con el suministro de agua) y al final del mismo se tiene una dotación de 230 l/hab.*día.

Dadas las condiciones actuales, se estima que el consumo de agua potable en la población irá incrementándose paulatinamente hasta el final del año horizonte de diseño (2045) llegando a obtenerse una dotación futura de los 230 l/hab. *día.

Este incremento progresivo del consumo de agua potable a darse en Bolívar, se prevé por las siguientes razones:

- El precio del agua, ya que el consumo será mayor cuanto menor sea el precio del agua, haciendo relación al que en la actualidad pagan los consumidores al ser abastecidos por tanqueros repartidores y/o bidones.
- La calidad del agua del abastecimiento que a mejor, hará aumentar el consumo.
- Calidad de servicio al ser abastecidos mediante redes de distribución, provocando mayores pérdidas y derroches.
- Mejor calidad de vida de sus habitantes.

Los resultados de proyección de la población servida, porcentaje de cobertura actual del servicio de agua potable y la dotación media futura, se indican en el cuadro siguiente:



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

Dotación		220			l/hab/día	
Tasa de crecimiento poblacional costa (INEC)		1,5			%.	
Período de diseño 25 años						
Dotación						
n	Años	Población Futura	Caudal Medio Diario (l/s)	Caudal Máximo Diario (l/s)	Caudal Máximo Horario (l/s)	Caudal de consumo diario (m ³ /día)
0	2020	21200	53,9815	67,4769	161,9444	5830
1	2021	21413	54,5246	68,1558	163,5738	5889
2	2022	21630	55,0759	68,8449	165,2277	5948
3	2023	21850	55,6354	69,5443	166,9063	6009
4	2024	22073	56,2034	70,2543	168,6102	6070
5	2025	22299	56,7799	70,9749	170,3397	6132
6	2026	22529	57,3651	71,7063	172,0952	6195
7	2027	22762	57,9590	72,4488	173,8771	6260
8	2028	22999	58,5619	73,2024	175,6857	6325
9	2029	23239	59,1738	73,9673	177,5215	6391
10	2030	23483	59,7950	74,7437	179,3849	6458
11	2031	23731	60,4254	75,5318	181,2763	6526
12	2032	23982	61,0654	76,3317	183,1961	6595
13	2033	24237	61,7149	77,1437	185,1448	6665
14	2034	24496	62,3742	77,9678	187,1227	6736
15	2035	24759	63,0435	78,8043	189,1304	6809
16	2036	25026	63,7227	79,6534	191,1682	6882
17	2037	25296	64,4122	80,5153	193,2367	6957
18	2038	25571	65,1121	81,3901	195,3362	7032



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

19	2039	25850	65,8224	82,2781	197,4673	7109
20	2040	26133	66,5435	83,1794	199,6305	7187
21	2041	26421	67,2754	84,0942	201,8261	7266
22	2042	26713	68,0183	85,0228	204,0548	7346
23	2043	27009	68,7723	85,9654	206,3169	7427
24	2044	27309	69,5377	86,9221	208,6131	7510
25	2045	27614	70,3146	87,8932	210,9437	7594

Tabla 15: Distribución de caudales medios, diarios, máximos horarios

Fuente: Consultor.

Comparando el valor de la dotación del presente estudio con las dotaciones adoptadas en los varios estudios realizados para los diferentes sectores de Bolívar y Quiroga, se observa que el valor de la dotación es el mismo para el final del período de diseño, con las debidas acotaciones realizadas por esta consultoría en la adopción de los valores indicados.

5.4 DETERMINACIÓN DE CAUDALES:

Los caudales que servirán para el dimensionamiento de las diferentes unidades que forman parte del sistema de agua potable y requerido anualmente hasta el final del período de diseño, se determinan con base a factores máximo diario y máximo horario aplicados al consumo medio diario, los cuales han sido tomados de los valores recomendados en las normas CO 10.07-601.

Determinación de consumos:

Consumo medio diario (cmd) = (Dotación media futura x Población diseño)/(86.400)

Consumo máximo diario (CMD) = (k máx. diario; k (1.3 - 1.5). adoptado k=1.4

Consumo máximo horario (CMH) = (k máx. horario); k (2 - 2.3), adoptado K=2

5.5 CAUDALES DE DISEÑO:

- Caudal de Captación = (QMD)
- Caudal de Conducción = (QMD)



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

- Caudal de tratamiento = (QMD)
- Caudal de distribución = CMH

La red de distribución será calculada con el caudal máximo horario y verificado con el caudal máximo diario más incendios que para esta ciudad será un caudal de 10 l/s como dotación de agua contra incendios, para un número simultáneo de incendios igual a dos (2), valor adoptado según la tabla V.4 de la norma CO 10.07-601.

5.6 VOLUMEN DE LA RESERVA

Para la determinación del volumen de reserva o almacenamiento de agua para la distribución a la población de Bolívar, se considera los siguientes criterios:

5.6.1 Volumen de regulación:

El volumen de regulación será del 25% para poblaciones con menos de 5.000 habitantes y del 30 % para aquellas que superan los 5.000 habitantes.

5.6.2 Volumen contra incendio:

En la costa, para una población mayor a hasta los 3.000 habitantes no se considera volumen para incendios y superior a ésta, se determina como volumen contra incendio aplicando la fórmula:

$$V_i = 50 \sqrt{P}$$

P, población en miles de habitantes

5.6.3 Volumen de emergencia:

Para las poblaciones y ciudades que superan los 5.000 habitantes, se considera el 25% como volumen de regulación.

En el cuadro a continuación se resumen los factores adoptados para el sector urbano y rural, tanto de consumos como de caudales para diseño de las diferentes unidades o componentes del sistema de agua potable y para cada población o recinto del estudio:



*"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"*

Con todos estos criterios adoptados, se tiene el cuadro de oferta y demanda de caudales, (qmd, CDM y CMH), caudales de diseños (captación, tratamiento, distribución) y volúmenes de almacenamiento (regulación, incendios, emergencia y total), indicados en el cuadro siguiente:

6. EVALUACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE

El servicio actual de agua potable para la ciudad de Calceta es suministrado por La Mancomunidad que la componen los cantones, Tosagua, Junín, Sucre, San Vicente, Bolívar, que mediante Registro oficial 481 del 30 de junio de 2011, se publican los estatutos de La Mancomunidad Centro Norte, entidad que gestionaría el Agua Potable, Desechos Sólidos y Alcantarillado Pluvial y Sanitario de los 5 Cantones Mancomunados.

En dicho documento se determinan los compromisos entre las partes "... Las ilustres Municipalidades de los cantones se comprometen a hacer la entrega definitiva de todo el sistema primario y de ramales de las tuberías instaladas en cada en las que incluye el tanque elevado cuyo inventario se lo anexa al siguiente contrato como documento habilitante con su respectivo Plano. Además, será responsabilidad de La Mancomunidad mantener suficiente caudal de agua, ampliar las redes existentes, darle mantenimiento e invertir para la instalación de medidores, debiendo La Mancomunidad quién fije el precio del metro cúbico del agua."

De lo expuesto, se determina que La Mancomunidad brinda servicios y es administrador del sistema de agua potable para el cantón Bolívar, es La Mancomunidad, quién abastece de agua potable a Calceta desde la planta de tratamiento denominada "Estancilla", y se almacena en el primer reservorio el cual está ubicado en el la entrada del patio de maquina vía Tosagua Km 3 1/2 .



7. FUENTES DE ABASTECIMIENTO

7.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Una vez que se analizó el sistema existente para la ciudad de Calceta, se constató que el mismo es deficiente, es así que se plantean dos alternativas para que se analicen técnicamente y se escojan la más conveniente para la ciudad de Calceta y el cantón Bolívar, a fin que pue pueda cumplir con las necesidades hídricas requeridas por la ciudadanía.

7.2 FUENTES ALTERNATIVAS

Actualmente la ciudad de Calceta cuenta con tres fuentes que pueden servir como alternativas para el abastecimiento de agua potable en la ciudad, esta son los ríos Carrizal, río Mosca, y el embalse de La Esperanza, los cuales pueden servir para cumplir con las demandas de las alternativas a plantearse.

7.2.1 ALTERNATIVA - 1: CAPTACION DE AGUA DESDE LA REPRESA LA ESPERANZA

En esta alternativa se plantea captar el agua desde represa La Esperanza, y llevarla a un punto de una altura piezométrica mayor , donde estará ubica la planta de tratamiento de agua potable la cual tiene una área de 6121,70 m², y se distribuirá hacia la ciudad de Calceta ; esta a su vez distribuye agua a Quiroga , aprovechando del paso de la línea de conducción y se conectará mediante una acometida, este sistema está distribuido de la siguiente manera : agua proveniente de la presa La Esperanza, a través de la Aducción el cual comprende el aprovechamiento de las aguas del embalse, mediante la construcción de una línea de impulsión (trazado de aproximadamente 680m de longitud). El cual dotará a la planta de tratamiento de agua potable, para luego de su tratamiento y almacenamiento ser distribuido hacia la ciudad.

CAPTACION DE LA REPRESA LA ESPERANZA A LA CIUDAD DE CALCETA

a) TOMA O CAPTACIÓN:

Ubicado en La Represa Esperanza, esta estructura se compone de una plataforma flotante, la cual se adapta al nivel del embalse para así poder cumplir con la demanda diaria,



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

posteriormente ingresa el agua cruda en ducto de unos 200mm de PVC, y la cual ingresa a una planta modular que está ubicada a una distancia de 680m.

b) SISTEMA DE BOMBEO:

A partir del punto de toma indicado para la conducción, se procede a realizar la línea de conducción hasta el sitio establecido para el tratamiento y la reserva, cuyo punto de referencia se ubica la cota 65msnm y será llevado hasta un punto de 120msnm mediante un sistema de bombeo

La longitud para este cálculo se ha incrementado en un 55% dada la topografía con contra pendiente.

c) TRATAMIENTO

El tratamiento que se requiere son los que puedan cumplir con los parámetros de purificación requeridos, los cuales puedan cumplir con las normas de calidad del NTE INEN 2687:2013 al Reglamento de buenas prácticas de Manufactura (producción) del Ministerio de Salud Pública

pH	7.43 U
Color	189 Pt-Co
Turbiedad	38.8 NTU
Alcalinidad Total	80.0 mg/L como CaCO₃
Hierro Total	0.41 mg/L
Conductividad	259 µS/cm
Temperatura	20 °C

d) PLANTA CONVENCIONAL CON FILTRACIÓN RÁPIDA:

La planta de tratamiento está diseñada, con un floculador, sedimentador, y filtro; está compuesta en tres módulos, los cuales tienen una capacidad de producción de 2,500m³/día, esta planta modular utiliza un sistema de filtración de lodos activados para su floculación, y posteriormente inicia el proceso de desinfección, mediante la inyección



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

de cloro líquido y el cual posteriormente estará listo para su almacenamiento y distribución para la ciudad de Calceta , y la parroquia rural de Quiroga

Análisis de Agua y Microbiología de Alimentos

DR. IGOR MERA MARTINEZ, Mg A
Químico y Farmacéutico

Portoviejo, marzo 16 de 2020

SOLICITA: "ESTUDIOS DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CALCETA"

TIPO DE MUESTRA: Agua de embalse

PROCEDECENCIA: Cantón Bolívar, represa La Esperanza

RECIBIDO: Marzo 13/ 2020

NORMA INEN 1 108-2014(5^{TA} REV.)

PARÁMETROS	RESULTADO	LÍMITES MÁXIMOS
Color UTC	7	15
Olor	No objetable	No objetable
Turbiedad NTU	11	5
pH	8,06	6,5 – 8,5 *
Temperatura °C	24,9	-
Sólidos disueltos totales ppm	82,4	1000
Conductividad eléctrica µS/cm	153,52	1250
Salinidad total g/l	0,082	1

ANÁLISIS QUÍMICO

PARÁMETROS	RESULTADO	LÍMITES MÁXIMOS
Dureza total mg/l CaCO3	46,66	120-300 *
Dureza de Calcio mg/l CaCO3	31,19	-
Alcalinidad de Bicarb mg/l HCO3-	33,02	-
Calcio mg/l Ca 2+	12,33	70 *
Magnesio mg/l Mg 2+	3,85	30 *
Manganeso mg/l Mn 2+	0,02	0,4
Hierro total mg/l Fe 3+	0,14	0,3 *
Sodio mg/l Na +	9,31	200 *
Sulfatos mg/l SO4=	28,58	200 *
Cloruros mg/l Cl-	7,2	250 *
Nitratos mg/l NO3-	2,7	50
Nitritos mg/l NO2-	0	0,2
Cloro residual mg/l	0	0,3 – 1,5

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO	REQUISITOS NTE INEN 1108:2014 (5 ^{TA} REV)
AEROBIOS MESÓF. UFC/ml	Stándar Methods 22 Ed.	800000	--
COLIFORMES TOT. NMP/100 ml	Stándar Methods 22 Ed.	5400	--
COLIFORMES FEC. NMP/100ml	Stándar Methods 22 Ed.	340	<1,1

CONCLUSIÓN: La muestra analizada presenta MUY BUENAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS para su potabilización para consumo humano. Presenta contaminación con bacterias de origen fecal.

RECOMENDACIÓN: Previo a su uso se recomienda tratamiento convencional, incluida la desinfección del agua.

NOTA: Los límites propuestos por la NORMA INEN 1108-2014 son para aguas potabilizadas. Por tanto, ha sido colocada aquí sólo con fines referenciales.

*Valores que corresponden a la NTE INEN 1108:2006

Dr. Igor Mera Martinez Mg. A.
QUÍMICO FARMACÉUTICO

Dirección: Ramal de Córdova e
Portoviejo-Manabí

Imagen 9: Estudio de calidad del agua

Fuente: El consultor

e) RESERVA

Actualmente se tiene previsto construir una cisterna donde estará ubicada la planta de tratamiento y este tendrá una capacidad de 500m³;La ciudad de Calceta actualmente cuenta con reservorio de 1,500 m³ ubicado en la vía Tosagua en el kilómetro 3



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

½(condiciones del tanque/ nuevo), y el segundo ubicado en el centro de la ciudad, en calle Tranquilino Montesdeoca entre calle Calderón y avenida Simón David Velásquez por el sector del cementerio municipal y su capacidad es de 1,000m³ (Condiciones de tanque / mal estado).

Se considera oportuno ante estas circunstancias construir un tanque de reserva de 1,500 m³, reemplazando el del segundo punto mencionado, el cual ya cumplió su vida útil, se ha procedido a realizar varias simulaciones con escenarios diferentes en el programa Water Cad para la distribución desde la planta hacia la ciudad de Calceta.

Las redes de distribución, en su diseño definitivo estarán concebidas en función de la alternativa escogida, en la cual se definió la ubicación de los tanques de reserva, así como la utilización o no de los tanques existentes en Calceta.

Para el cálculo del caudal necesario se ha tomado en cuenta la dotación media futura recomendada en la norma de INEN-2011 para poblaciones entre 5000 y 50000 habitantes en climas cálidos. Para este proyecto se ha considerado una dotación media futura de 220 litros por habitante por día y se calcula con la siguiente fórmula

$$qmd[l/s] = \frac{\text{Población} \times}{\text{Dotación}} \\ 86400$$

Las variaciones de consumo diarias están tomadas en cuenta en el presente estudio utilizando coeficientes de mayoración de caudales que están establecidos en la norma de INEN-2011. Para el presente estudio se han utilizado los siguientes coeficientes de variación de consumo:

$$K_{\text{max.día}} = 1.40 \quad K_{\text{max.hor}} = 2.00$$

MODELACIÓN HIDRÁULICA:

Para el pre diseño de la redes de distribución se utilizó el programa de simulación hidráulica llamado WATERCAD. Este software posee un motor de cálculo muy potente, y las herramientas del modelo, permiten simular la operación efectiva de un sistema hidráulico. A continuación se describe los pasos seguidos para el ensamble y análisis del modelo hidráulico que se implementó en este proyecto:



*"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"*

1. Se parte de un estudio básico que contenga el trazado de las redes matrices que alimentarán todos los sectores del proyecto.
2. Se añade un nudo de consumo en los lugares donde son necesarios y se asigna una demanda a cada nudo dividiendo el caudal de diseño para el número de nodos de cada zona.
3. A cada tubería se le añade un diámetro y material inicial con el que parte el análisis hidráulico. La metodología recomienda fijar como diámetro inicial para toda la red de distribución el mínimo establecido por la norma. Para el presente proyecto, todas las tuberías son de PVC con una presión nominal de 1.25 MPa. Los diámetros fijados en el modelo necesariamente son los diámetros interiores de la tubería los cuales están fijados en los catálogos comerciales de los fabricantes de tubería.
4. En cada nudo del modelo se asigna la cota correspondiente que se asigna a partir de un modelo digital del terreno construido a partir del levantamiento topográfico del proyecto.
5. Se añaden elementos importantes para el control de la red como son las válvulas reductoras de presión y los tanques de reserva.
6. Una vez que se realiza el análisis hidráulico en el programa, verificamos el valor de las velocidades en las tuberías y las presiones en los nudos, y esto nos ayuda a comprobar si los diámetros iniciales son correctos. El diseño se realiza a partir de un proceso de prueba y error. Al procesar el modelo existirán nudos con menor presión que la requerida, por lo que habrá que aumentar los diámetros. El diámetro a modificar será el de la línea con mayor pendiente hidráulica, de manera que pasará al inmediato superior de la lista de diámetros comerciales. De nuevo se repetirá el proceso hasta conseguir en todos los nudos una presión superior a la mínima requerida (10 metros de columna de agua para presiones dinámicas). Además de ello se verificará que las presiones no sobrepasen la presión máxima permitida que es de 50 mca en presiones dinámicas y 70 mca en presiones estáticas.
7. Se procede a realizar iterativamente simulaciones sucesivas con el modelo hidráulico hasta encontrar el esquema de tuberías que, cumplan con los requerimientos de caudal demandado y presiones, en condiciones de Caudal Máximo Horario (QMH) para el año de diseño.



7.2.2 PLANTA DE TRATAMIENTO: PLANTA PAQUETE SISTEMA MODULAR CONSTITUIDO POR UN SKID DE DESINFECCION TANQUE DE ACERO. ALTERNATIVA 1

En esta alternativa se considera únicamente la implementación de un tratamiento modular para potabilizar el agua proveniente de La Esperanza; La planta de tratamiento paquete dimensionada tendrá capacidad para trabajar con un caudal de 7,500 m³/día, y estará comprendida por 3 módulos de 2500 m³/día cada uno.

Tipo de Planta	Planta Compacta, Modular montada sobre Skid Transportable
Caudal	Hasta 10374 m ³ /día ó 120 l/s
Material de Construcción	Acero A-36 recubierto con pintura epóxica de 6 mm. de espesor
Mezcla Rapida	Mezcla Rápida con gradiente de velocidad elevado para trabajar con coagulación
Tipo de Floculación	Hidráulica o Mecánica
Tipo de Sedimentación	Alta tasa con módulos de sedimentación tipo tubulares construidos en ABS
Tipo de Filtración	Filtros de alta tasa vertical descendente
Tipo de Desinfección	Cloro líquido

La planta, llevará a cabo los siguientes pasos de tratamiento:

- Electroválvula de control de ingreso
- Medición de caudales
- Regulación de pH
- Inyección de Floculante PAC
- Mezcla rápida
- Oxigenación
- Coagulación
- Floculación
- Sedimentación
- Canaleta Dentada y Atenuador de Velocidad
- Canaleta de Distribución del Filtro
- Filtración
- Desinfección Automática de Cloro Líquido
- Retro lavado del Filtro



8. COSTOS DE INVERSIÓN; OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE AGUA POTABLE.

Los costos de inversión; operación y mantenimiento de las alternativas del sistema de agua potable de Calceta, se ha realizado utilizando el programa EXCEL, mediante precios unitarios con un porcentaje de indirectos del 20% y las unidades a implementarse, como se indicó se tiene previsto obras comunes para las dos alternativas y son: aducción desde el acueducto desde la represa La Esperanza hasta el sitio de planta ubicada en la zona alta de la misma represa ya mencionada; Planta de tratamiento de 7500 m³/día ubicada en la vía Calceta – Quiroga, para operación y mantenimiento de las redes distribución de agua potable.

8.1 ALTERNATIVA NO. 1: FUENTE: CAPTACIÓN LA ESPERANZA

Los presupuestos referenciales que se presentan son de todas las etapas del proyecto, en la comparación de alternativas se planteará la fase de cada una para cubrir la demanda del proyecto.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

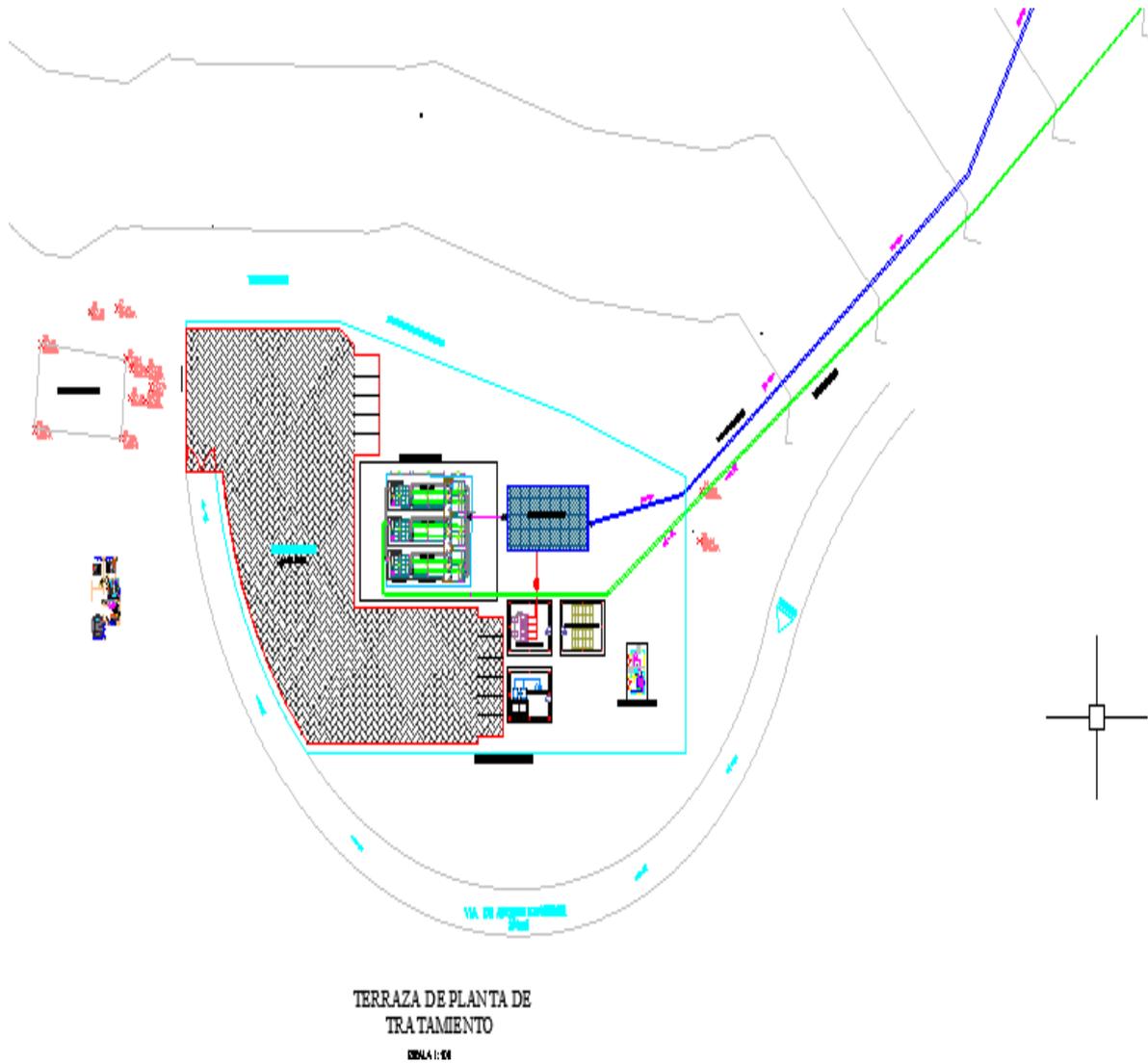


Imagen 10. Implantación de planta de tratamiento vista en planta

Fuente: Consultor

➤ **Captación**

Se realizará directamente desde el embalse La Esperanza, el cual tiene una capacidad de 445000000 m³ de almacenamiento en su cota máxima, la cual servirá para la dotación de agua cruda, para su posterior tratamiento y abastecimiento hacia la ciudad.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

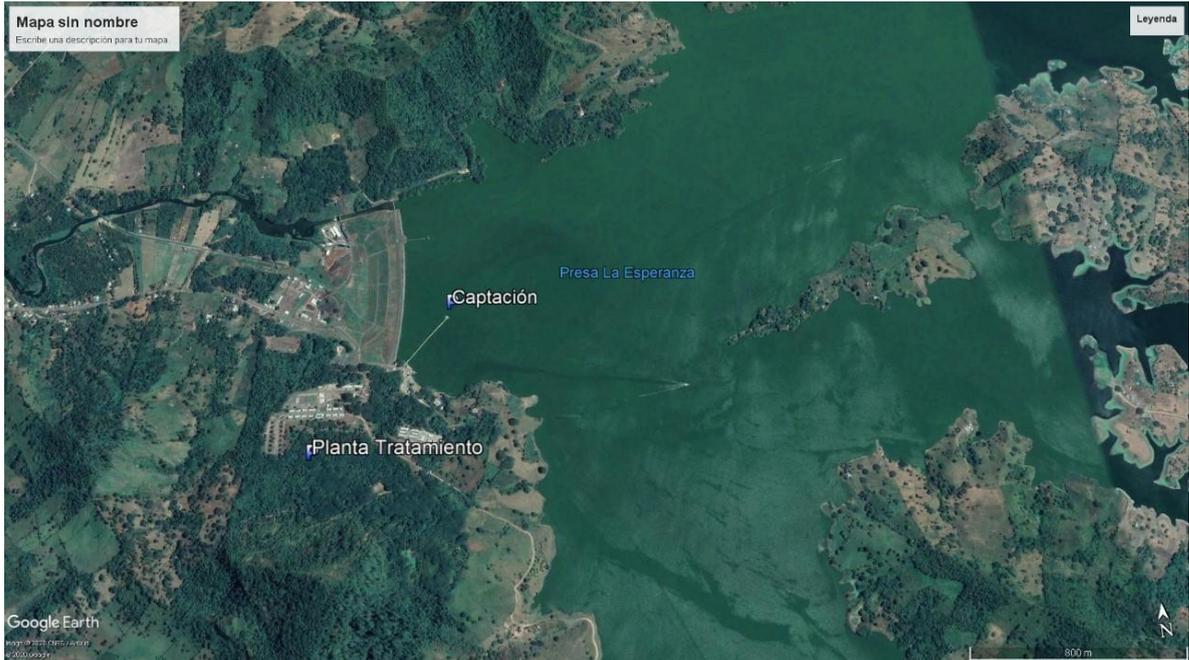


Imagen 11. Vista captación-ubicación planta de tratamiento
Fuente: Consultor

➤ **Planta modular**

Está constituida por floculador, sedimentador, filtro y cloración, la cual receipta el agua cruda, esta ingresa a la cámara de floculación y mediante su floculante (lodos activados) los que actúan para su decantación y posterior filtrado.

Esta planta modular consta de 3 módulos de mismas dimensiones, los cuales inician en las siguientes especificaciones:

Luego pasan a la cámara de sedimentación, donde mediante acción de gravedad (con una pendiente de fondo) las partículas caen y empiezan a bajar su nivel de turbiedad.

Y finalizando ingresan a su última cámara de filtros, la que hace el proceso de lavado para su posterior desinfección y almacenamiento en la cisterna de 500m³, y su dotación hacia la ciudad de Calceta.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

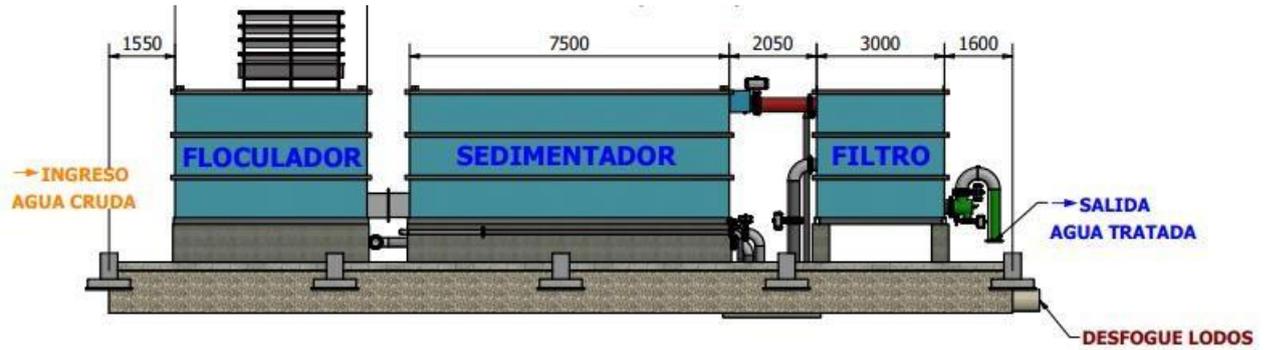


Imagen 12: Vista en corte de la planta modular de capacidad 7500m³/d

Fuente: Consultor

➤ **Cisterna**

Se empleará una cisterna de 500m³ en el lugar de la planta, para su almacenamiento y posteriormente en la distribución hacia los reservorios de la ciudad, y finalizar en el abastecimiento en los habitantes.

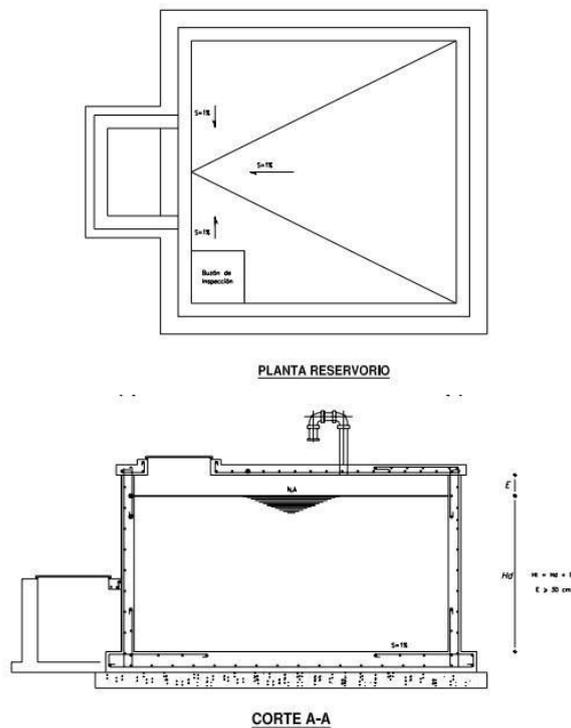


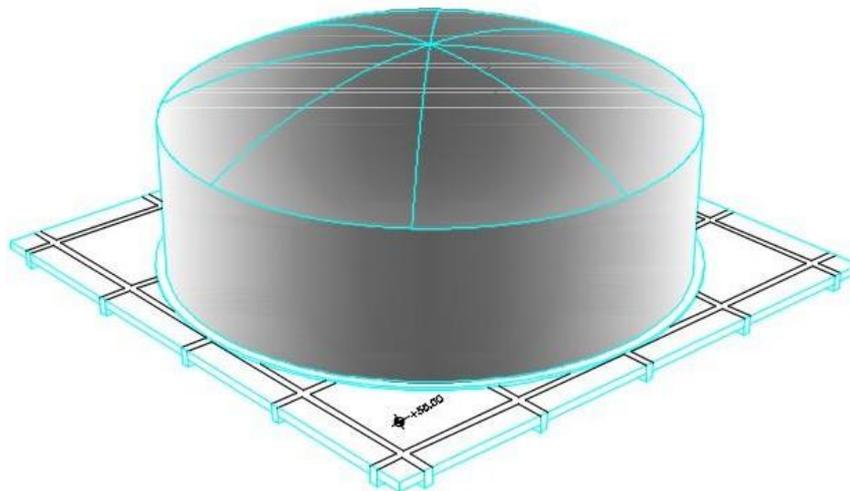
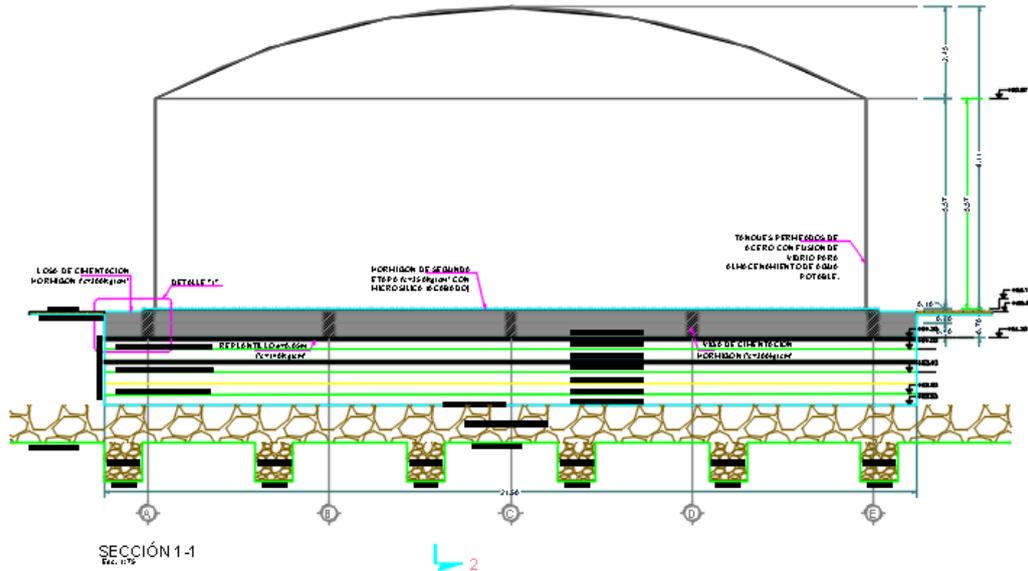
Imagen 13. Planta y corte de cisterna 500m³

Fuente: Consultor

**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

➤ **Tanque de almacenamiento 1500 m³ centro Calceta**

Será un tanque de almacenamiento ubicado en la calle Tranquilino Montesdeoca entre calle Calderón y avenida Simón David Velásquez por el sector del cementerio municipal, este dará abastecimiento a la ciudad y será uno de los dos tanques de almacenamiento que se encontrarán en funcionamiento.



Consultor:
Guardado automáticamente en C:\Users\CEM\Documents\Aplicar\Local Temp\18 - AMPP...
Fecha: 18/05/2018 15:00:00

Imagen 14. Tanque de 1500m³

Fuente: Consultor



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

Presupuesto referencial alternativa 1

ALTERNATIVA No. 1: Fuente: captación la esperanza				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
ADECUAMIENTO	m2	6000	\$ 6,00	\$ 36.000,00
TANQUE DE RESERVA 1,500 m3	u	1	\$ 820.000,00	\$ 820.000,00
LOSA DE CIMENTACIÓN: AREA 368,88m2	u	1	\$ 68.086,00	\$ 68.086,00
CISTERNA 500m3 : 10x20x3 m	u	1	\$ 152.409,00	\$ 152.409,00
CUARTO PARA CLORO GAS	u	1	\$ 8.689,00	\$ 8.689,00
CASETA PARA PREPARACION DE QUIMICOS	u	1	\$ 8.689,00	\$ 8.689,00
CASETA DE OPERACIÓN Y BODEGA	u	1	\$ 8.689,00	\$ 8.689,00
CAPTACION SUPERFICIAL FLOTANTE	u	1	\$ 85.298,00	\$ 85.298,00
TUBERIA DE CONDUCCION 600 m	m	600	\$ 142,17	\$ 85.302,00
TUBERIA DE CONDUCCION 13000 m	m	13000	\$ 95,00	\$ 1.235.000,00
CERRAMIENTO PERIMETRAL Y CAMINERIAS EN PLANTA DE TRATAMIENTO	m2	6000	\$ 6,15	\$ 36.900,00
		TOTAL		\$ 2.545.062,00

*DOS MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL SESENTA Y DOS
DOLARES CON 00/100 CENTAVOS*

Fuente: Consultor

8.2. ALTERNATIVA- 2: CAPTACION DEL RIO CARRIZAL

BREVE DESCRIPCIÓN DEL RIO CARRIZAL

El río Carrizal nace en el embalse La Esperanza, considerado un cauce tributario o caudal ecológico, desembocando en el estuario del Río Chone. Tiene como afluentes la represa La Esperanza, la cual nace en la zona Montañosa de Membrillo, donde se unen dos cauces de gran demanda, Micro cuenca La Mina y Micro Cuenca Rancho Palo.

El dique, de más de 1.8 km de largo, contiene un embalse de más de 445 millones de m³ de agua; se utiliza para la irrigación de un área de 19 mil ha para la provisión de agua potable a los cantones de la zona centro de Manabí.

Es una presa hidráulica construida en tierra, con un núcleo de arcilla impermeable, con una protección en el talud cara al aire, de 2 carpetas asfálticas tipo sándwich de 2" cada una. La cola del embalse es de aproximadamente de 12,5 km de longitud, está implantada



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

a 40 km aprox. desde la ciudad de Portoviejo y tiene una altura de 65 m e inicialmente tenía una capacidad de embalse de 445 millones de m³.

Los vertederos tienen 80 m de longitud y puede evacuar hasta 1000 m³/s y el túnel de fondo es de 4m de diámetro con una longitud de 400 m.

ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO:

Para el aprovechamiento de esta fuente en favor de abastecer a la ciudad de Calceta, es necesario realizar las siguientes obras:

- Captación superficial del río Carrizal en el sector vía Quiroga, para un caudal de 79.80l/s, prácticamente para un caudal de 80 l/s.
- El proyecto estará contemplado en una área aproximada de 12,450 m² .
- Desarenador, cámara húmeda y estación de bombeo con equipamiento de bombas y suministro eléctrico.
- Planta de tratamiento para 8,000 m³/día (92.59/s).

VENTAJAS:

- Se puede contar con cantidad de agua suficiente para atender a Calceta.
- Esta planta de tratamiento es convencional.
- El proceso de tratamiento y reserva estará concentrado en un solo sitio, lo que hace que la operación y mantenimiento sea conveniente.
- El volumen de reserva adoptada para el final del período de diseño es 4000 m³.

DESVENTAJAS:

- En épocas de lluvia, la turbiedad alcanza valores muy altos que hace difícil su tratamiento, este inconveniente lo manifiestan los técnicos de la planta operada por la Estancilla. Los niveles de NTU suelen ser muy altos y su producción sería muy complicada en época invernal.
- No se tendrían en este plan las líneas futuras para la parroquia rural de Quiroga, por su complicación en el sistema de distribución y dotación.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

- De considerarse esta fuente como alternativa, deberá realizarse estudios hidrológicos, geológicos, suelos, tratabilidad del agua, entre otros; para proceder con los diseños definitivos.
- Debería considerarse una línea de impulsión de abastecimiento hacia Quiroga , la cual necesitaría un sistema de bombeo y sus gastos son mayores.

8.2.1 CAPTACIÓN O TOMA:

El río carrizal en su recorrido y en especial en el sitio vía Quiroga es un río en la llanura y para proyectar una obra de captación debe hacerse algunas consideraciones, entre estas, proyectar obras de toma sin obstaculizar su recorrido normal, debido al embalse que se puede producir en épocas lluviosas con los consecuentes peligros por desbordamientos, así lo recomienda la literatura especializada (Diseño Hidráulico).

En tal razón se plantea realizar una toma mediante tres (3), compuertas o vertederos móviles colocadas en el ancho del río, separadas por pilares que servirán para manipular su regulación de caudal. Esta toma se ha previsto realizarla ligeramente aguas abajo o prácticamente junto antes del ingreso del cauce del río hacia la ciudad.

CÁLCULOS

Canal de devaste

$PF=Pa(1+i)^n$

$PF=17632(1+0,015)^{25}$

$PF=25583 \text{ hab}$

$Q_{med}= (Dot *Pob)/(86400*1000)$

$Q_{med}= (220*25583)/(86400*1000)$

$Q_{med}= 0.065 \text{m}^3/\text{s}$

Rejas con respecto al tamaño de partículas en suspensión

$Q_{max.h}= Q_{med}*2.5$

Velocidades en rango 0,4 m/- 2.5m/s

$Q_{max.h}= 0.1625 \text{ m}^3/\text{s}$

Ancho Canal 0,6 m

Tipos de Rejas	Espesor	Plg	Separación de rejas
Finas	¼	5/6	1-2



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

Media	5/16	3/8	2-4
Gruesa	1/2	3/8	4-10

1) Área transversal

$$At = Q_{max} \cdot h/v$$

$$At = 0.1625/0.4$$

$$At = 0.41m^2$$

2) Tirante

$$ha = At/b$$

$$ha = 0.41m^2/0.6m$$

$$ha = 0.68m$$

3) Pendiente de Manning

$$S = ((v \cdot n)/R^{2/3})^2$$

$$S = ((0.4 \cdot 0.013)/0.28^{2/3})^2$$

$$S = 0.000148$$

4) Longitud de Barras

$$Lb = h_0/\text{sen}\alpha$$

$$Lb = 0.68/\text{sen}45$$

$$Lb = 0.96m$$

5) Número de Barra

$$NB = (b-s)/(e+s)$$

$$NB = (60-2)/(0.6+2)$$

$$NB = 22$$

6) Pérdida de Barra

$$hf = (1/0.7) \cdot ((vc^2 - v^2)/(2 \cdot g))$$

$$hf = (1/0.7) \cdot ((0.522^2 - 0.42^2)/(2 \cdot 9.81))$$

$$hf = 0.0056m$$

$$vc = (Q_{max} \cdot h/A1)$$

$$vc = (0.1625/0.31)$$



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

$$vc=0.52 \text{ m/s}$$

$$A1= ha*(b-(NB*e))$$

$$A1= 0.68*(0.68-(22*0.0064))$$

$$A1= 0.31\text{m}^2$$

Desarenador

Acevedo nieto

Datos

$$Q_{\text{max.h}}= 0.1625\text{m}^3/\text{s}$$

$$D= 0.02\text{cm}$$

$$V_s=0.0156\text{m/s}$$

$$V_h=0.1\text{m/s}$$

$$T^{\circ}\text{C}=20^{\circ}$$

Solución

1) Áreas en suspensión

$$A_{\text{sup}}= Q/v_s$$

$$A_{\text{sup}}= 0.1625/0.02156$$

$$A_{\text{sup}}= 7.54\text{m}^2$$

Luego calculo la longitud

2) Longitud teórica

$$L=A_{\text{sup}}/(n^0*b)$$

$$L=7.54\text{m}^2/ (2*0.7)$$

$$L= 5.39\text{m}$$

$$LF=C_s*L = 1.5* 5.39= 8.09\text{m}$$

5) V_v

$$V_v= ((Q/2) / (b*h_v))$$

3) h_u

$$h_u= ((Q_{\text{max.h}}/2)/(v_h*b))$$

$$h_u= ((0.1625/2)/(0.1*0.7))$$

$$h_u= 1.16$$

4) Tirante

$$h_v= ((Q/2)/(1.84*b))^{2/3}$$

$$h_v= ((0.1625/2)/(1.84*0.7))^{2/3}$$

$$h_v= 0.77\text{m}$$



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

$$V_v = ((0.1625/2)/(0.7*0.15))$$

$$V_v = 0.77 \text{ m/s}$$

Sedimentador

Datos

$$Q = 0.1625 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_s = 0.0011 \text{ m/s}$$

Solución

1) Área suspensión

$$A_s = (Q_{\text{max.h}}/V_s)$$

$$A_s = (0.1625/0.011)$$

$$A_s = 14.77 \text{ m}^2$$

3) VH

$$VH = ((100*Q_{\text{max.h}})/(b*H))$$

$$VH = ((100*0.1625)/(2*1.5))$$

$$VH = 5.42 \text{ m}$$

2) Asumo ancho

$$b = 2$$

$$L = A_s/b$$

$$L = 14.77 \text{ m}^2/2 \text{ m}$$

$$L = 7.38 \text{ m}$$

$$L_2 = 0.7$$

$$L_t = 7.38 + 0.7$$

$$L_t = 8.08 \text{ m}$$

$$H = 1.5$$

$$L/H = (8.08/1.05) = 5.38$$

4) Tiempo de retención Hidráulica

$$TRH = ((A_s*H)/(3600*Q))$$

$$TRH = ((14.77*1.5)/(3600*0.1625))$$

$$TRH = 0.038 = 2.28 \text{ min}$$

5) Hmax

$$H_{\text{max}} = 1.5 + 10\%$$

$$H_{\text{max}} = 1.65$$

$$H_2 = (Q/(1.84*B))^{2/3}$$

$$H_2 = (0.1625/(1.84*2))^{2/3}$$

$$H_2 = 0.12$$

Diseño de la Pantalla

$$V_0 = 0.1 \text{ m/s}$$

$$A_0 = (Q/V_s)$$

$$A_0 = (0.1625/0.1)$$

$$n = (A_0/a_0)$$

$$A_0 = 1.625$$

$$d_0 = 0.075$$

$$d_0 = \pi * r^2$$

$$d_0 = \pi * (0.075)^2$$

$$d_0 = 0.00441$$



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

$n=(1.625/0.00441)$	$C_0=9$
$n= 368$	<u>Espacio entre filtro</u>
Porciones Altura	$Al= L/F$
$h= H-(2/5*L)$	$Al= 0.9/5$
$h= 1.5-(2/5*1.5)= 0.9$	$Al= 0.18$
$f_0=5$	$Ac= (B-Ac(C_0-1)) = 0.48$

Floculador

Datos

$Q_{max.h}= 162.5 \text{ l/s}$	$\rho=999.73$
1 ^o sección 32	$\mu=0.001307$
2 ^o sección 42	$B=0.9$
3 ^o sección 67	$H=3.5$
$L=10$	

1) Procedo a calcular Área, Volumen, Tiempo

$A=B*L$	$V=A*H$	$T=V/Q$
$A=0.9*10$	$V=9*3.5$	$T=31.5/0.1624$
$A=9m^2$	$V=31.5$	$T=193.85$

2) N^o Canales

$$m_1=L/a_2 = 10/0.32= 32$$

$$m_2=L/a_2 = 10/0.42=24$$

$$m_3=L/a_3 = 10/0.67=15$$

3) Gradiente Hidráulico

$G_1=Q/A*$	$G_1=0.1625/9*$
$\sqrt{\frac{13 + \frac{9*0.002}{18} \cdot \frac{\rho}{\mu} \cdot \frac{1}{n}}{2}}$	$\sqrt{\frac{13 + \frac{9*0.002}{18} \cdot \frac{999.73}{0.001307} \cdot \frac{1}{125}}{2}}$
$\sqrt{\dots} * (n / t)$	$\sqrt{\dots} * (n / t)$



ALCALDÍA DE
BOLÍVAR

*"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"*

0.001307

{^{*}32 20⁴
}



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

$G_3 = 57$

$hf_2 = 0.032$

4) Perdida de Carga

$hf_3 = 0.008$

$hft = Hf_1 + Hf_2 + Hf_3$

$$hf_1 = \left(13 + \frac{9 \cdot 0.002}{18} \right) \cdot (0.1625/9) \cdot 3.2$$

$hft = 0.118$

$hf_1 = 0.078$

Filtro

Datos

$Pa = 17632$

$Q_{med} = 5616 \text{ m}^3/\text{día}$

$Par = 2.65 \text{ gr/cm}^3$

$\varnothing = 0.6 \text{ mm}$

$Prant = 1.55 \text{ gr/cm}^3$

$Dot = 220$

$\varnothing = 0.004 \text{ mm}$

$\mu = 0.0000010105$

Solución

1) Ley de Allen

$Cd = (24(0.0000010105)/(vs \cdot 0.00004)) +$

$Cd = (24/Re) + (3/\sqrt{Re}) + 0.34$

$(3/\sqrt{\frac{vs(0.0004)}{0.0000010105}}) + 0.34$

$Cd = (0.6/vs) + (0.48/\sqrt{vs}) + 0.34$

Reemplazo

$vs = \sqrt{\left(4 \cdot g \cdot d \cdot \frac{s^{-1}}{3cd} \right)}$

$vs = \sqrt{\left(4 \cdot 9.81 \cdot 0.00004 \cdot \frac{2.65^{-1}}{3cd} \right)}$

$vs = \sqrt{\left(\frac{0.000863}{cd} \right)}$

2) $Re = (vs \cdot d / \mu)$

Vs	$Cd = (0.6/vs) + (0.48/\sqrt{vs}) + \sqrt{\frac{0.000863}{cd}}$	$\frac{0.000863}{cd}$
1.2	1.28	0.026
1.09	1.35	0.035
0.0013	475	0.0013

3) Nº de filtro

$N = 1.38 \cdot \sqrt{5616}$

$N = 1.38 \cdot \sqrt{Q}$

$N = 103$

4) Caudales por filtro



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

$$Q_f = (Q/N_f)$$

$$Q_f = (5616/103)$$

$$Q_f = 54.52 \text{ m}^3/\text{día}$$

5) Area

$$A = Q/V_f$$

$$A = 5616/90$$

$$A = 62.4 \text{ m}^2$$

6) Ancho de filtro

$$b = \sqrt{A_f/1.5}$$

$$b = \sqrt{62.4/1.5}$$

$$b = 6.45 \text{ m}$$

7) Recalcular

$$A_f = B * L$$

$$A_f = 6.45 * 9.68$$

$$A_f = 62.44 \text{ m}^2$$

$$Q_f = A_f * L_s$$

$$Q_f = 62.44 * 1.8$$

$$Q_f = 102.39 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$L = 1.5 * B$$

$$L = 1.5 * 6.45$$

$$L = 9.68 \text{ m}$$

Stokes

$$V_s = ((s-1) * g * d^2) / (18 * \mu)$$

$$V_s = ((1.55-1) * 9.81 * d^2) / (18 * 0.0006)$$

$$V_s = 0.11 \text{ m/s}$$

Verifico Reynolds

$$N_f = Q_t / Q_f$$

$$N_f = 5616 / 102.39$$

$$N_f = 55$$

8) Caudal lavado

$$Q_L = A_f * V_L$$

$$Q_L = 62.44 * 0.013$$

$$Q_L = 0.81 \text{ m}^3/\text{día}$$

9) Caudal de canaleta

$$q_c = Q_L / N_c$$

$$q_c = 0.81 / 4$$

$$q_c = 0.2$$

10) Tirante de la canaleta

$$h_c = (q_c / (82.5 * 6.45))$$

$$h_c = 0.005$$

Velocidad entre canaleta

$$V_c = V_L (B / (B - (N_c * b)))$$

$$V_c = 0.013 (6.45 / (6.45 - (4 * 0.5)))$$

$$V_c = 0.02$$

Comprobando

$$0.2 / 0.013 = 1.54 \text{ m}$$

$$e = 0.1 \text{ m}$$

$$Re = (V_s * d) / \mu$$

$$Re = (0.11 * 0.0006) / 0.0000010105$$

$$Re = 65.31 \text{ no}$$

2) Newton



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

$$V_s = \sqrt{(4 * g * d * s - 1)}$$

$$V_s = \sqrt{(4 * 9.81 * 0.0006 * 1.55 - 1)}$$

$$V_s = 0.093 \text{ m/s}$$

$$Re = (0.093(0.0006)/0.0000010105)$$

$$Re = 55.22$$

Allen

$$Cd = (24/Re) + (3/\sqrt{Re}) + 0.34$$

Reemplazo

$$Cd = (24(0.0000010105)/(v_s*(0.0006)) +$$

$$(3 / (\sqrt{(v_s * \frac{0.0006}{0.0006})}) + 0.34$$

$$Cd = (0.4/v_s) + (0.123/\sqrt{v_s}) + 0.34$$

$$V_s = \sqrt{(4 * g * d * \frac{s-1}{3cd})}$$

$$V_s = \sqrt{(0.004312/cd)}$$

Vs	Cd= (0.4/vs) + (0.123/√vs) + 0.34	Vs=√(0.004312/cd)
0.05	1.69	0.05

11) Altura de lecho expandido

$$h' = h * (1 - \rho_{ar} / (1 - (V_L/V_s)^{1/m}))$$

$$h' = 0.75 * (1 - 2.65 / (1 - (0.0013/0.13)^{1/5.93}))$$

$$h' = 280.82$$

Antracita

$$h' = 0.5 * (1 - 1.55 / (1 - (1.3/5)^{1/3.14})) = 78.83$$

12) Altura de lecho expandido

$$h' = h_{arena} + h_{an}$$

$$h' = 280.82 + 78.83$$

$$h' = 182$$

13) Perdida de carga

$$\eta_{ar} = (V_s/V_s)^{1/m}$$

$$\eta_{ar} = (0.013/0.0013)^{1/5.93}$$

$$\eta_{ar} = 1.47$$

$$\eta_{ant} = (0.013/0.05)^{1/3.14}$$

$$m = (4.4/Re^{0.1})$$

$$m = (4.4/0.05^{0.1})$$

$$m = 5.93$$

$$m = (4.4/29.69^{0.1}) = 3.14$$

$$h_{ft} = ((1 - \eta_{ar})(\rho_{ar} - 1)) + ((1 - \eta_{ar})(\rho_{ar} - 1))$$

$$\eta_{ant} = 0.65$$



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

h
'
a
n
t
)
h
f
t
=
1
.
8
8

q
o
=
(
Q
L
/
N
)
q
o
=
(
0
.
8
1
/
2

0)

$$q_0 = 0.04 \text{ m}^3/\text{día}$$

15) Perdida en falso fondo

$$Hf_0 = q_0 / 1210 * c^2 * d^4$$

$$Hf_0 = 0.046 / 1210 * 0.05^2 * 0.02^4$$

$$Hf_0 = 25,87$$

16) Perdida de carga

14) Caudal de salida



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

$$hgr=1/3 *h *VL$$

$$htar= 23.7$$

$$hgr=1/3 *0.45 * 0.013$$

$$hgr= 0.000195$$

18) Cargas totales

17) Pérdidas Totales

$$ht = hgrava+ht+ht$$

$$htar=hf+hf_0+hgr$$

$$ht= 21,53$$

Cloración

$$Pobl=25583 \text{ hab}$$

$$220 \text{ l/hab.dia}$$

$$\text{Dosificación}= 3 \text{ ml}$$

$$\text{Concentración}= 1.6 \text{ ml}$$

$$\text{Val}= 50\% \text{ vtd}$$

$$Qmed= 25583*220$$

$$Qmed=5628260 *50\%$$

$$Qmed= 2814130$$

$$\text{Peso del cloro}$$

$$Pc= (v*D)/(c*10)$$

$$Pc= (2814130*3) / (1.6*10)$$

$$Pc=527 \text{ L}$$

Almacenamiento

$$V = Q * t$$

$$V = 0.065m^3/s * 86400s$$

$$V = 5616 m^3$$



8.2.2 ALTERNATIVA No. 2: Fuente: captación Río Carrizal

Los presupuestos referenciales que se presentan son de todas las etapas del proyecto, en la comparación de alternativas se planteará la fase de cada una para cubrir la demanda del mismo.

Está contemplada por una planta la cual utiliza como captación el río carrizal y este proviene de la represa La Esperanza.

➤ Captación

Esta tendrá una captación en la vía Calceta-Quiroga cerca del lecho del río carrizal mediante un canal de desbaste se hará el ingreso del agua cruda.

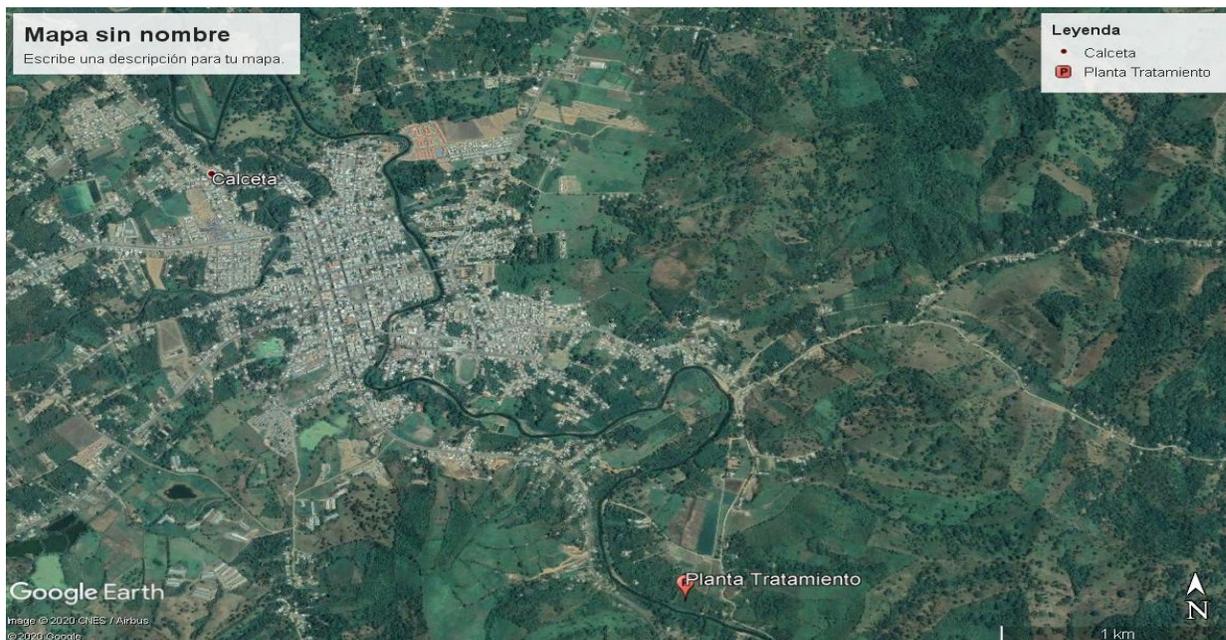


Imagen 15. Vista del lugar, planta de tratamiento alternativa 2

Fuente: Consultor

➤ Vertedero pared fina

Esta es una estructura hidráulica que sirve para elevar el nivel de flujo, en esta alternativa se plantea obtener la altura de flujo necesario, para así empezar con el proceso de tratamiento de agua potable mediante el canal de desbaste.



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

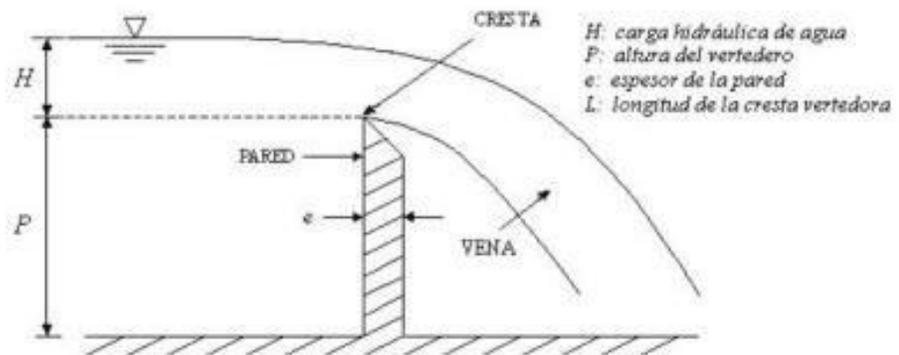


Imagen 16: Vertedero de cresta fina

Fuente: Consultor

➤ **Canal de desbaste**

El desbaste consiste en la separación o eliminación de sólidos grandes o muy grandes, se puede conseguir ensanchando el canal de la reja y colocando esta con una estructura de hormigón por dicho canal pasa hacia el desarenador.

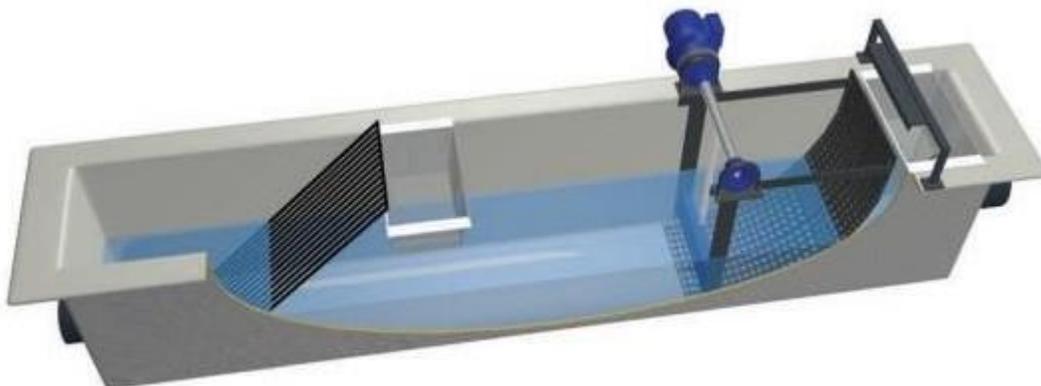


Imagen 17. Canal de desbaste

Fuente: Consultor

**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

➤ **Desarenador**

Es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas de un cauce a fin de evitar que ingresen al canal de aducción, al proceso de tratamiento y lo obstaculicen creando serios problemas, en este caso por la gran cantidad de sólidos en suspensión que se podrían encontrar en la alternativa 2.

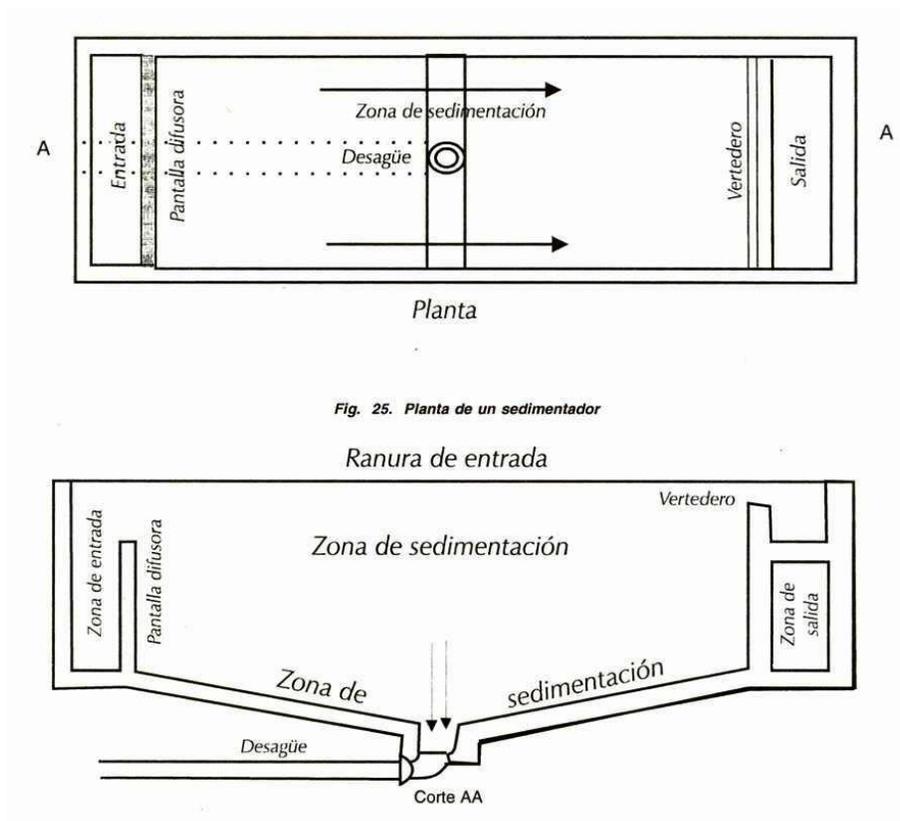


Fig. 25. Planta de un sedimentador

Imagen 18. Vista en planta y corte del desarenador

Fuente: Consultor

➤ **Floculador**

Los floculadores están diseñados para brindar la acción de mezclado y el tiempo de retención requeridos para coagular y flocular adecuadamente los sólidos que se puedan encontrar en esta alternativa.

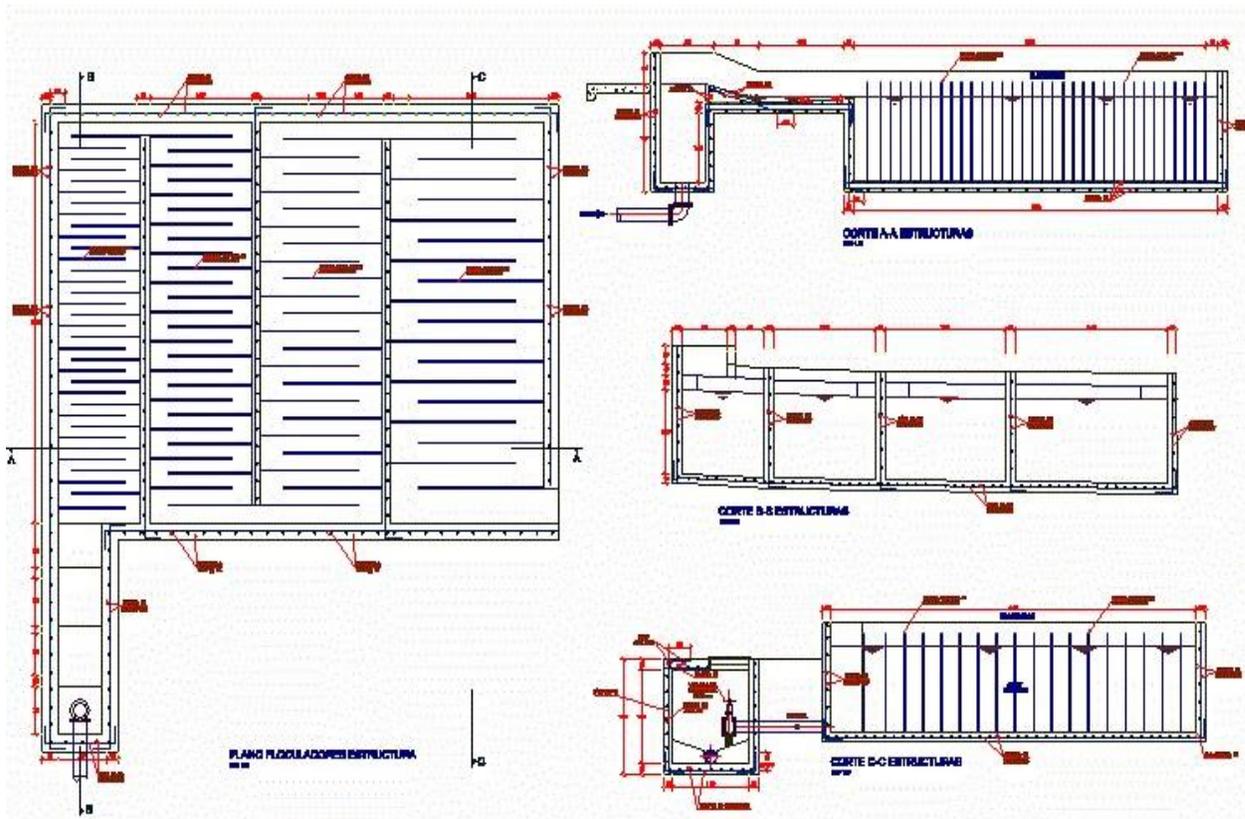


Imagen 19. Vista planta y corte del floculador

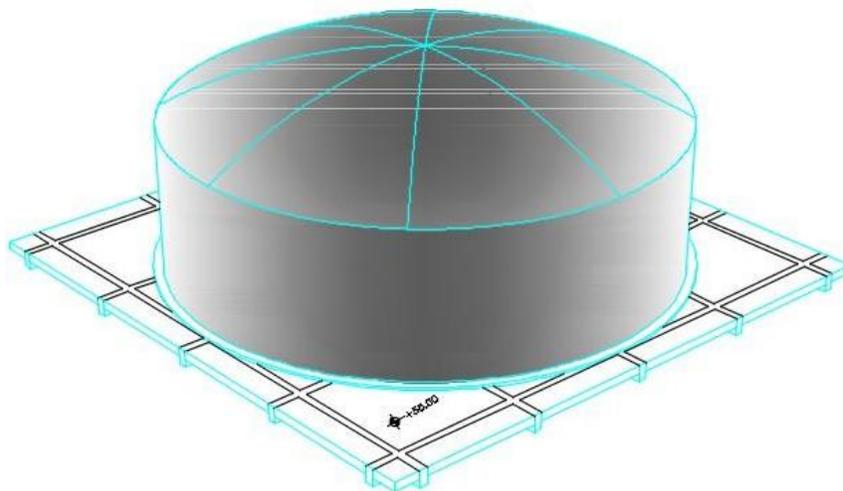
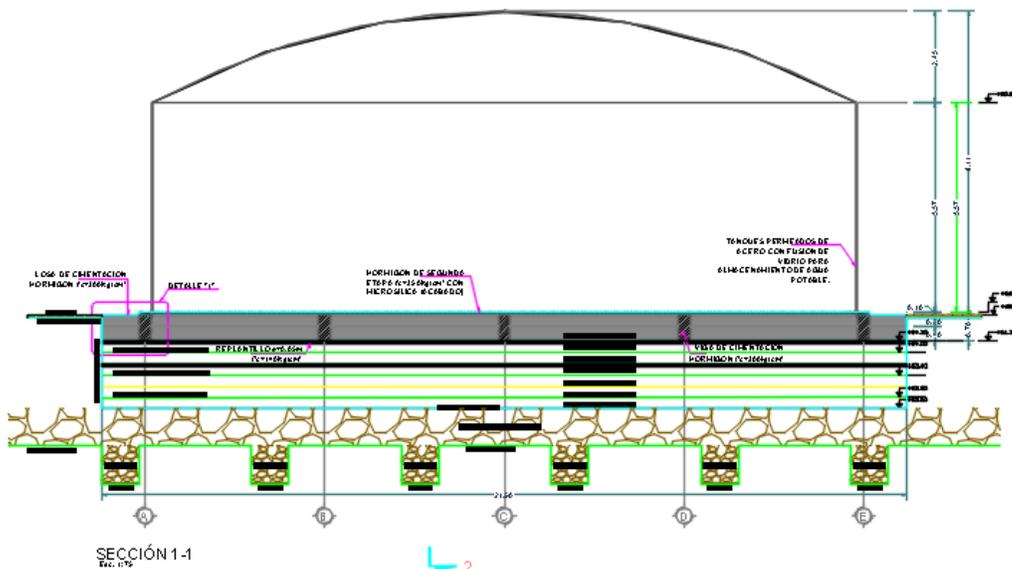
Fuente: Consultor

➤ **Tanque de almacenamiento 1500 m3 centro Calceta**

Será un tanque de almacenamiento ubicado en la calle Tranquilino Montesdeoca entre calle Calderón y avenida Simón David Velásquez por el sector del cementerio municipal, este dará abastecimiento a la ciudad y será uno de los dos tanques de almacenamiento que se encontrarán en funcionamiento.



"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"



ISOMETRICO
E.C. 175

Guardado automático en C:\Users\CEVAL\Documents\Local\Temp\111 - APPR...
estructura\consultor\trabajo nuevo\1500m3\ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA

Imagen 20. Tanque de 1500m3

Fuente: Consultor



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

Presupuesto referencial 2

ALTERNATIVA No. 2: Fuente: captación Rio carrizal				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
ADECUAMIENTO	m2	8000	\$ 6,00	\$ 48.000,00
TANQUE DE RESERVA 1,500 m3	u	1	\$ 820.000,00	\$ 820.000,00
DESARENADOR	u	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
FLOCULADOR	u	1	\$ 185.200,00	\$ 185.200,00
SEDIMENTADOR	u	1	\$ 450.000,00	\$ 450.000,00
CASETA PARA PREPARACION DE QUIMICOS	u	1	\$ 8.689,00	\$ 8.689,00
CASETA DE OPERACIÓN Y BODEGA	u	1	\$ 8.689,00	\$ 8.689,00
VERTEDERO PARED FINA	u	1	\$ 263.000,00	\$ 263.000,00
CANAL DE DESBASTE	u	1	\$ 145.000,00	\$ 145.000,00
TUBERIA DE CONDUCCION 10000 m	m	13000	\$ 97,00	\$ 1.261.000,00
CERRAMIENTO PERIMETRAL Y CAMINERIAS EN PLANTA DE TRATAMIENTO	m2	8000	\$ 6,15	\$ 49.200,00
			TOTAL	\$ 3.358.778,00

TRES MILLONES TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS
SETENTA Y OCHO DOLARRES CON 00/100 CENTAVOS

Fuente: Consultor

9. ANÁLISIS TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVA

9.1. ANALISIS VANE Y TIR ALTERNATIVA 1

FLUJO NETO				
ALTERNATIVA ECONOMICA 1				
AÑOS	INVERSION	O&M INCREMENTAL	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2020	520.000,00	-	-	(520.000,00)
2021	1.300.000,00	89.781,86	704.110,58	(685.671,28)
2022		89.781,86	756.561,25	666.779,39
2023		89.781,86	812.058,31	722.276,45
2024		89.781,86	870.469,29	780.687,42
2025		89.781,86	932.191,55	842.409,68
2026		89.781,86	1.609.017,18	1.519.235,32



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

2027		89.781,86	1.663.587,07	1.573.805,21
2028		89.781,86	1.720.276,19	1.630.494,32
2029		89.781,86	1.779.216,97	1.689.435,11
2030		89.781,86	1.840.276,97	1.750.495,11
2031	780.000,00	89.781,86	1.903.721,10	1.033.939,24
2032		152.344,08	1.969.681,80	1.817.337,72
2033		152.344,08	2.038.688,87	1.886.344,79
2034		152.344,08	2.110.212,52	1.957.868,44
2035		152.344,08	2.184.385,19	2.032.041,11
2036		152.344,08	2.261.339,34	2.108.995,26
2037		152.344,08	2.341.604,76	2.189.260,69
2038		152.344,08	2.424.916,57	2.272.572,49
2039		152.344,08	2.511.274,75	2.358.930,67
2040		152.344,08	2.601.076,67	2.448.732,59
TIRE				57,35%

Tabla 16: Análisis VANE Y TIR alternativa 1

Fuente: Consultor

9.2. ANALISIS VANE Y TIR ALTERNATIVA 2

FLUJO NETO				
ALTERNATIVA ECONOMICA 2				
AÑOS	INVERSION	O&M INCREMENTAL	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2020	1.260.000,00	-	-	(1.260.000,00)



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

2021	2.340.000,00	403.979,93	1.005.872,26	(1.738.107,68)
2022	1.080.000,00	2.387.382,50	1.080.801,79	(2.386.580,71)
2023	1.440.000,00	2.391.606,86	1.160.083,30	(2.671.523,57)
2024		2.396.070,71	1.243.527,55	(1.152.543,15)
2025		2.445.019,70	1.331.702,21	(1.113.317,49)
2026		2.448.966,27	2.298.595,97	(150.370,31)
2027		2.453.066,11	2.376.552,96	(76.513,15)
2028		2.457.328,79	2.457.537,41	208,61
2029		2.461.744,74	2.541.738,53	79.993,79
2030		2.474.501,95	2.628.967,10	154.465,15
2031	1.080.000,00	2.479.272,32	2.719.601,57	(839.670,76)
2032		2.484.263,01	2.813.831,14	329.568,12
2033		2.489.435,71	2.912.412,67	422.976,96
2034		2.494.799,98	3.014.589,31	519.789,33
2035		2.500.365,41	3.120.550,27	620.184,86
2036		2.506.170,33	3.230.484,77	724.314,44
2037		2.512.195,55	3.345.149,66	832.954,11
2038		2.518.441,10	3.464.166,53	945.725,43
2039		2.524.935,70	3.587.535,36	1.062.599,66
2040		2.531.669,78	3.715.823,81	1.184.154,03
TIRE				-3,64%

Tabla 17: Análisis VANE Y TIR alternativa 2

Fuente: Consultor



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

Metodología

La comparación económica de alternativas busca definir la más conveniente para dar solución a los problemas de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Calceta provincia de Manabí, para lo cual, se parte de los **Costos de Inversión**, reflejados en presupuestos generados por el equipo técnico para cada alternativa a **precios de mercado** (es decir al costo actual de cada material o insumo).

Es importante precisar que se está analizando alternativas, ya que todas permiten alcanzar el mismo nivel de satisfacción para la población, por ello son comparables; de no ser así, constituirían proyectos diferentes y en ese caso no se podrían comparar.

La comparación de costos se hace a **precios de eficiencia**, definidos como el costo real de los factores de la producción para la economía en su conjunto, por lo que se debe transformar los **precios de mercado a precios de eficiencia**. Esto consiste en descontar impuestos y aranceles de los productos importados y, sólo impuestos de los productos nacionales que intervienen en la fórmula polinómica del presupuesto de cada alternativa. De igual forma se procede con los costos de operación y mantenimiento, por lo que es necesario definirlos en sus principales componentes que son: mano de obra, energía eléctrica, químicos e insumos nacionales, para cada alternativa y durante toda la vida útil de los proyectos; la energía y los químicos incrementan las cantidades en función del volumen cambiante de agua que se genera, se trata y se bombea, pues responde al crecimiento poblacional.

Agua Potable Calceta ALTERNATIVA No. 1		\$ por m3	\$ por 10 m3
Costos Totales de Inversion O\$M =	2.471.932,02		
Inversión + O&M		0,098	0,98
Valor actual neto (VAN) Preliminar	7.654.570,81		
Tasa Interna de Retorno (TIR) Preliminar	57,35%		

Tabla 18: Análisis costo m3 alternativa 1

Fuente: Consultor



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

Agua Potable Calceta ALTERNATIVA No. 2		\$ por m3	\$ por 10 m3
Costos Totales de Inversion O&M =	19.213.288,28		
Tarifa media que recupera costos de Inversión + O&M		0,763	7,63
Valor actual neto (VAN) Preliminar	(7.243.916,51)		
Tasa Interna de Retorno (TIR) Preliminar	-3,64%		

Tabla 19: Análisis costo m3 alternativa 2

Fuente: Consultor

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

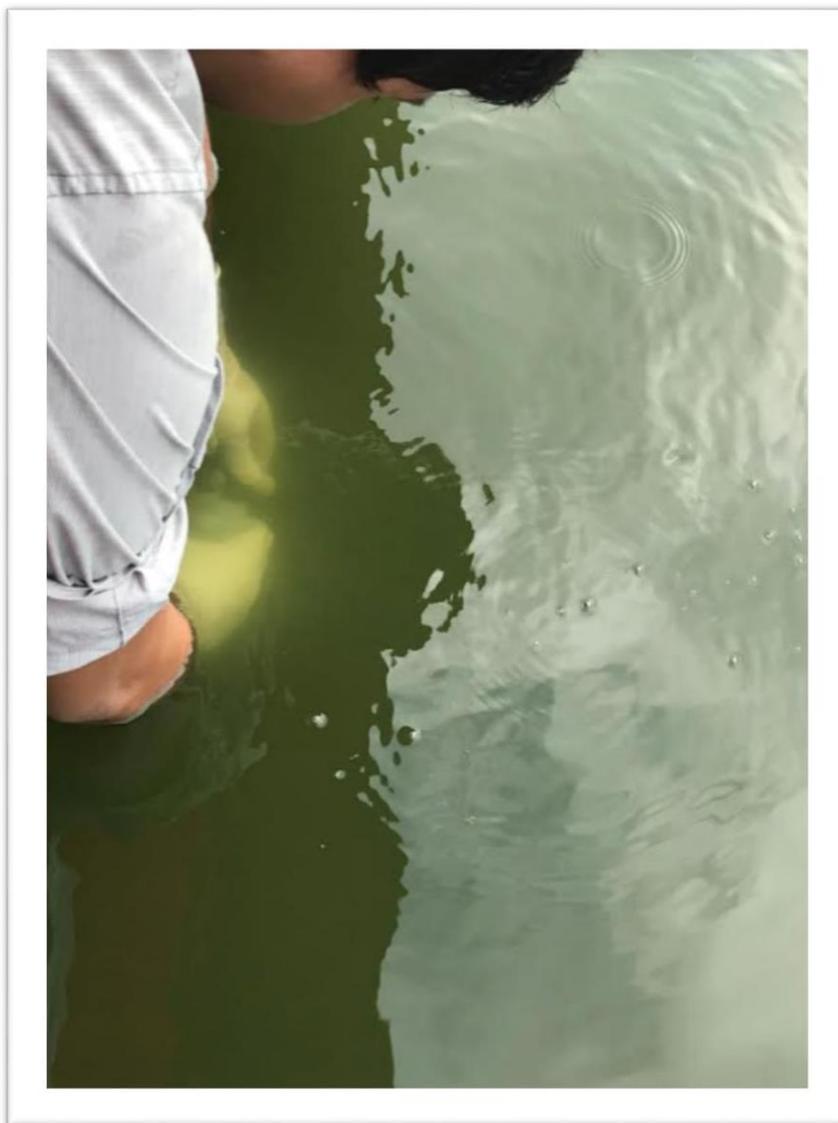
- Desde el punto de vista técnico y del tratamiento las dos alternativas son viables con algunas diferencias; como, por ejemplo, el alto nivel de turbiedad en épocas de inviernos, además del ruido proveniente de equipos, lodos y desincrustantes en la alternativa 2, que pueden contaminar el afluente de la ciudad.
- La alternativa 2 tiene un costo de operación mayor y un grado de complejidad superior al intervenir también elementos como: uso de energía eléctrica, equipos de bombeo, equipos introductores de aire, necesidad de repuestos, control de laboratorio en sus procesos y la necesidad de profesionales, expertos y operadores con una mayor experticia del sistema.
- Por lo anteriormente expuesto, se recomienda la implementación de la alternativa 1, para el abastecimiento de agua potable para la ciudad de Calceta, ya que realiza por gravedad su distribución, y complementa la dotación mediante una acometida para la parroquia rural de Quiroga, mencionando que los NTU (La unidad nefelométrica de turbidez) en época de invierno tiene valores mínimos, por lo que es más recomendable optar por la alternativa 1, que se deriva desde la represa La Esperanza. Adicionando que el costo de construcción y operación son menores que los de la alternativa 2.
- En las comparaciones del VANE Y TIRE de las alternativas correspondientes se puede observar en la primera un valor positivo del porcentaje, el cual resalta que el proyecto es viable, no obstante en la alternativa 2 muestran valores negativos en su porcentaje del TIRE, la que determina la no viabilidad del proyecto por sus costos de operación y mantenimiento a futuro.



ANEXOS



*"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"*



1. Muestra de agua análisis bacteriológico, guantes quirúrgicos y sin contacto del oxígeno superficial, para la toma de una muestra segura



*"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"*



2. Muestras de agua para análisis, físico, químico y bacteriológico



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

Análisis de
Agua
y
Microbiología
de
Alimentos

DR. IGOR MERA MARTINEZ, Mg A
Químico y Farmacéutico

Portoviejo, marzo 16 de 2020

SOLICITA: "ESTUDIOS DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CALCETA"

TIPO DE MUESTRA: Agua de embalse

PROCEDENCIA: Cantón Bolívar, represa La Esperanza

RECIBIDO: Marzo 13/ 2020

ANÁLISIS FÍSICO NORMA INEN 1 108-2014(5^{TA}REV.)

PARÁMETROS	RESULTADO	LÍMITES MÁXIMOS
Color UTC	7	15
Olor	No objetable	No objetable
Turbiedad NTU	11	5
pH	8,06	6.5 – 8.5 *
Temperatura °C	24,9	-
Sólidos disueltos totales ppm	82,4	1000
Conductividad eléctrica µS/cm	153,52	1250
Salinidad total g/l	0,082	1

ANÁLISIS QUÍMICO

PARÁMETROS	RESULTADO	LÍMITES MÁXIMOS
Dureza total mg/l CaCO3	46,66	120-300 *
Dureza de Calcio mg/l CaCO3	31,19	-
Alcalinidad de Bicarb mg/l HCO3-	33,02	-
Calcio mg/l Ca 2+	12,33	70 *
Magnesio mg/l Mg 2+	3,85	30 *
Manganeso mg/l Mn 2+	0,02	0.4
Hierro total mg/l Fe 3+	0,14	0.3 *
Sodio mg/l Na +	9,31	200 *
Sulfatos mg/l SO4=	28,58	200 *
Cloruros mg/l Cl-	7,2	250 *
Nitratos mg/l NO3-	2,7	50
Nitritos mg/l NO2-	0	0.2
Cloro residual mg/l	0	0.3 – 1.5

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO	REQUISITOS NTE INEN 1108:2014 (5 ^{TA} REV)
AEROBIOS MESÓF. UFC/ml	Stándar Methods 22 Ed.	800000	--
COLIFORMES TOT. NMP/100 ml	Stándar Methods 22 Ed.	5400	--
COLIFORMES FEC. NMP/100ml	Stándar Methods 22 Ed.	340	<1,1

CONCLUSIÓN: La muestra analizada presenta MUY BUENAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS para su potabilización para consumo humano. Presenta contaminación con bacterias de origen fecal.

RECOMENDACIÓN: Previo a su uso se recomienda tratamiento convencional, incluida la desinfección del agua.

NOTA: Los límites propuestos por la NORMA INEN 1108-2014 son para aguas potabilizadas. Por tanto, ha sido colocada aquí sólo con fines referenciales.

*Valores que corresponden a la NTE INEN 1108:2006

Dr. Igor Mera Martinez Mg. A.

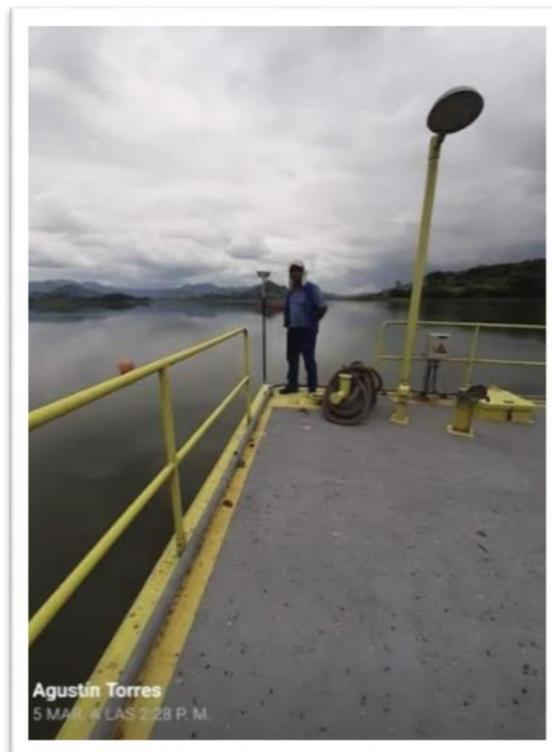
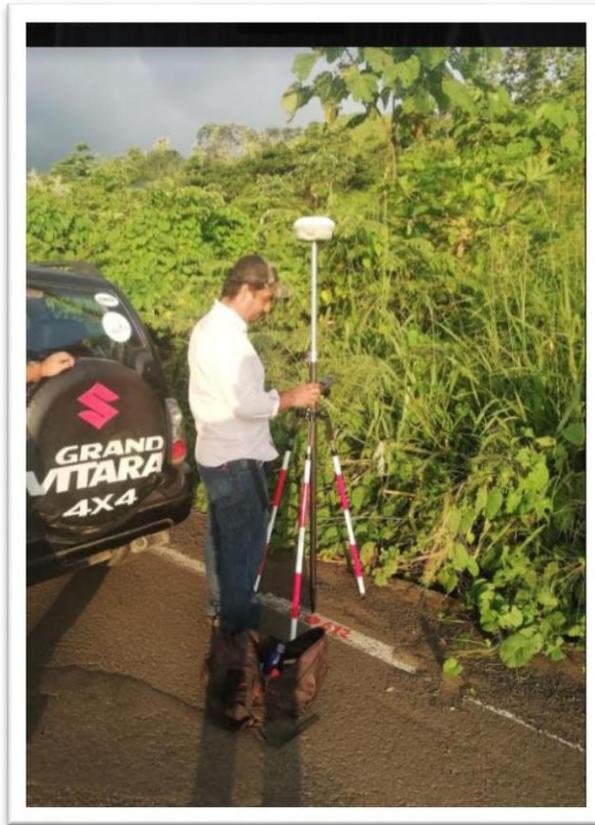
QUÍMICO FARMACÉUTICO

Dirección: Ramal de Córdova y Portoviejo - Cdu. 0904167220 - Fax: 052637933
Portoviejo-Manabí

3. Análisis físico, químico y bacteriológico



*"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"*





*"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"*





*"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"*



4. Levantamiento topográfico



*"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"*



5. Tanque existente de 1.000m³ centro de la ciudad



*"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN
HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"*



6. Tanque metálico sin funcionamiento, capacidad de 1200m³