



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
POTABLE DEL SITIO LA ESPERANZA DEL CANTÓN BALSAS.

APOLO AREVALO DARLIN XAVIER
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
POTABLE DEL SITIO LA ESPERANZA DEL CANTÓN BALSAS.

APOLO AREVALO DARLIN XAVIER
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
SITIO LA ESPERANZA DEL CANTÓN BALSAS.

APOLO AREVALO DARLIN XAVIER
INGENIERO CIVIL

AGUIRRE MORALES FREDY ALEJANDRO

MACHALA, 16 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
16 de febrero de 2022

Evaluación de la planta de tratamiento de agua potable del sitio La Esperanza del cantón Balsas.

por DARLIN APOLO

Fecha de entrega: 09-feb-2022 10:46a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1749728258

Nombre del archivo: Evaluaci_n_Planta_AAPP_La_Esperanza-APOLO_AREVALO_DARLIN.docx (2.63M)

Total de palabras: 3127

Total de caracteres: 15566

Evaluación de la planta de tratamiento de agua potable del sitio La Esperanza del cantón Balsas.

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

< 1%

★ repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, APOLO AREVALO DARLIN XAVIER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación de la planta de tratamiento de agua potable del sitio La Esperanza del cantón Balsas., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 16 de febrero de 2022



APOLO AREVALO DARLIN XAVIER
0703788372

RESUMEN

“EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL SITIO LA ESPERANZA DEL CANTÓN BALSAS”

Autor: Apolo Arévalo Darlin Xavier

Email: darap06@gmail.com

Este trabajo se encuentra basado en la evaluación técnica y operativa de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del sitio La Esperanza, del Cantón Balsas, Provincia de El Oro. El mismo, se dividió en dos fases: la primera que consistió en efectuar el análisis físico-químico y bacteriológico obteniendo 3 muestras para analizar en el laboratorio: del agua cruda, del tanque de reserva y de la red de distribución; en la segunda, se llevó a cabo la evaluación de todos los elementos que componen una planta de filtración en múltiples etapas. Luego, la inspección se ejecutó en base a los parámetros de calidad del agua establecidos en la NTE INEN 1108, mismos que fueron analizados y contrastados con los datos obtenidos del diagnóstico desarrollado, con ello se determinó el estado actual de esta Planta de Tratamiento de Agua Potable. Los análisis físico-químicos del agua cruda y tratada en el tanque de reserva revelan valores de turbiedad mayores a los límites establecidos, los análisis bacteriológicos exponen la presencia de coliformes totales y fecales en la muestra del agua cruda. Los resultados obtenidos en la red de distribución cumplen con todos los parámetros de la NTE INEN 1108 brindando un servicio de calidad para los usuarios. El elevado parámetro de turbiedad en el tanque de reserva demuestra que los filtros no están operando de forma eficiente en ese aspecto, demostrando necesidad de realizar la limpieza de los mismos.

Palabras clave: Rural, FiME, FGD_i, FGAC, FLA

ABSTRACT

“EVALUATION OF THE DRINKING WATER TREATMENT PLANT AT THE LA ESPERANZA SITE IN CANTON BALSAS”

Author: Apolo Arévalo Darlin Xavier

Email: darap06@gmail.com

This work is based on the technical and operative evaluation of the Drinking Water Treatment Plant of La Esperanza, Canton Balsas, Province of El Oro. It was divided into two phases: the first one consisted of a physical-chemical and bacteriological analysis, obtaining 3 samples to be analyzed in the laboratory: raw water, reserve tank and distribution network; in the second phase, the evaluation of all the elements that make up a multi-stage filtration plant was carried out. Then, the inspection was carried out based on the water quality parameters established in NTE INEN 1108, which were analyzed and contrasted with the data obtained from the diagnosis developed, thus determining the current status of this Drinking Water Treatment Plant. The physicochemical analysis of the raw and treated water in the reserve tank revealed turbidity values higher than the established limits; the bacteriological analysis revealed the presence of total and fecal coliforms in the raw water sample. The results obtained in the distribution network comply with all the parameters of NTE INEN 1108, providing quality service to users. The high turbidity parameter in the reserve tank shows that the filters are not operating efficiently in this regard, demonstrating the need to clean them.

Keywords: Rural, Fime, FGD_i, FGAC, FLA

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Definición y contextualización del objeto de estudio	6
1.1.1 Ubicación Geográfica.	6
1.2 Hechos de interés	7
1.3 Objetivos de la investigación	7
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
1.4 Fundamentación teórico-epistemológica del estudio	8
1.5 Bases teóricas de la investigación	8
1.5.1 Filtro Grueso Dinámico	8
1.5.2 Filtro Grueso Ascendente en Capas	9
1.5.3 Filtro lento de arena	10
1.5.4 Desinfección	10
1.5.5 Tanque de reserva	10
2. DESARROLLO	11
2.1 Proceso de recolección de datos de la investigación	11
2.2 Descripción y argumentación teórica de resultados	11
2.2.1 Bases de diseño	11
2.2.2 Captación	12
2.2.3 Desarenador	12
2.2.4 Conducción	12
2.2.5 Planta de tratamiento	12
2.2.6 Argumentación de los resultados	14
3. Conclusiones	15
4. referencias bibliográficas	16

1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento del agua es un proceso de gran importancia que permite eliminar o disminuir las características físicas y químicas presentes en el agua, que pueden generar problemas en la salud. Según el INEC durante el periodo 2007-2016 “a nivel nacional, el 70.1 % de la población cuenta con agua segura, es decir, cuenta con agua sin contaminación fecal”; mientras que, para zonas rurales, “esta cifra es apenas de 51.4 % en el área rural. Es decir, en el área rural la mitad de la población no cuenta con agua segura” [1]. Entonces, se puede determinar, que las zonas rurales tienen mayor probabilidad de contraer enfermedades, debido a que un agua de mala calidad contiene microorganismos patógenos o sustancias, que al ser ingeridas pueden causar daños en el organismo.

En ese contexto, el presente trabajo se enfoca en evaluar la planta de tratamiento de agua potable del sitio La Esperanza del cantón Balsas de la provincia de El Oro, construido en el año 2018 con el Programa de Agua y Saneamiento en Comunas Rurales y Pequeños Municipios (PAS-EE) mediante un convenio interinstitucional entre el Fondo de Cooperación del Agua y saneamiento de España-FCAS (Donación, \$170096.43), el GAD Municipal del cantón Balsas (\$ 48788.65) y la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento-JAAPS del sitio La Esperanza (\$ 6406.18).

En esta investigación, se recopiló información de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos del agua cruda, de la planta y de las redes de distribución. Además, se realizó el levantamiento planimétrico de la planta, cálculo de consumo medio diario, estimación de población futura y determinación de la tasa de flujo de los distintos filtros, con el objetivo de verificar el actual funcionamiento de los elementos de la planta y presentar una solución técnica que garantice a los usuarios un producto final que cumpla con la norma INEN 1108.

1.1 Definición y contextualización del objeto de estudio

Abdel-Shafi et al. señala que “El agua es una de las fuentes naturales más preciadas para el ser humano y todas las creaciones vivientes de la tierra. La preservación y protección de estas fuentes es fundamental para nuestra continuidad como ser humano” [2].

El cantón Balsas cuenta con una parroquia urbana que lleva el mismo nombre y una parroquia rural denominada Bellamaría, así como también con nueve sitios como lo son: San Roquito, San José, San Luis, Nueva Guinea, El Milagro, El Palmal, Santa Elena, Las Acacias y La Esperanza, de los que, solo éstos tres últimos cuentan con agua potable.

En el caso de Las Acacias, este sitio recibe el servicio ya que una de las dos plantas de tratamiento de agua potable del cantón se encuentra en este sector. Así mismo, el sitio Santa Elena es provisto en un 40% por la planta compacta de agua potable del cantón. Finalmente, el sitio La Esperanza abastece a sus pobladores con una planta de Filtración en Múltiples Etapas (FIME), que está administrada por la JAAPS- La Esperanza (presidente, secretaria, operador); en este sentido, se ha visto la necesidad de verificar el correcto funcionamiento de la misma, puesto que al ser una entidad autónoma, el GAD municipal no interviene directamente en su operación y mantenimiento.

1.1.1 Ubicación Geográfica.

El sistema de tratamiento de agua potable del sitio La Esperanza del cantón Balsas, provincia de El Oro, se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas.

Tabla 1. Coordenadas UTM, captación, desarenador y planta de tratamiento

DESCRIPCIÓN	ESTE	NORTE	COTA
Captación (inhabilitada)	624904	9588584	830
Captación provisional	624844	9585898	828
Desarenador	624970	9585942	798
Planta de tratamiento	625392	9586094	760

Fuente: El autor

La planta de tratamiento se encuentra emplazada en 140 m² y cuenta con un cerramiento de alambre de púas.

Imagen SEQ Imagen * ARABIC 1. Localización de PTAP, captación y desarenador



Fuente: Google Earth

1.2 Hechos de interés

En el transcurso de las últimas décadas, los niveles de agua dulce han disminuido considerablemente, generando nuevas amenazas en el consumo de este líquido vital. Alver en su investigación menciona que “Según la organización mundial de la salud (OMS), estadísticamente, la contaminación del agua es la razón principal de aproximadamente el 80% de las enfermedades humanas” [3].

“A nivel mundial, al menos 2 mil millones de personas usan agua potable de la fuente que está contaminada con heces” [4] Por consiguiente, realizar esta evaluación es de gran relevancia para comprobar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de agua potable del sitio La Esperanza.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la planta de tratamiento de agua potable del sitio La Esperanza del cantón Balsas de la provincia de El Oro.

1.3.2 Objetivos específicos

Realizar el diagnóstico del estado operativo de la planta de agua potable del sitio La Esperanza.

Evaluar si la calidad del agua que la planta de tratamiento de agua potable suministra a los usuarios cumple los parámetros requeridos en la norma INEN 1108.

Plantear una solución técnica para mejorar el funcionamiento de la planta de tratamiento de agua potable del sitio La Esperanza.

1.4 Fundamentación teórico-epistemológica del estudio

Sobre la evaluación de funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua (PTA). Son varios los factores relacionados en el rendimiento de las plantas de tratamiento de agua, distinguiéndose entre ellos: las características del agua cruda, los parámetros hidráulicos relacionados con los procesos y operaciones unitarias características a la potabilización, la regularidad de la operación y los objetivos de calidad de agua tratada [5].

La actividad agropecuaria que se realice en los terrenos que conforman las cuencas de las vertientes posee estrecha relación con la calidad del agua, ya que una zona ganadera contaminará más que una zona de bosque. También, se debe considerar que: “Las estaciones lluviosas y secas también afectan la calidad y cantidad del agua cruda” [6].

1.5 Bases teóricas de la investigación

Como se mencionó en el capítulo anterior, la planta de tratamiento de agua potable del sitio La Esperanza usa el sistema FiME.

La tecnología de Filtración en Múltiples Etapas (FiME) radica en la conjunción de procesos de filtración gruesa en grava y de filtros lentos de arena (...), La FiME puede estar constituida por dos o tres procesos de filtración, esta configuración de filtros está sujeta al grado de contaminación de las fuentes de agua. La planta de tratamiento del sitio La Esperanza está integrada por tres procesos: Filtros Gruesos Dinámicos (FGDi), Filtros Gruesos Ascendentes en Capas (FGAC) y Filtros Lentos de Arena (FLA). [7].

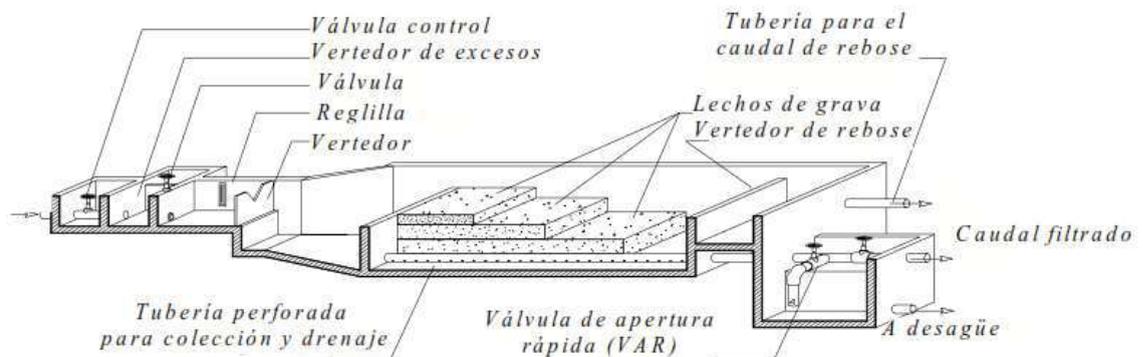
La filtración en múltiples etapas es común en comunidades rurales, en las que la fuente que abastece el sistema cumple con las normas de calidad que se requieren para este tipo de tratamiento.

1.5.1 Filtro Grueso Dinámico

La primera etapa de una Fime es el filtro grueso dinámico que “son tanques que contienen una capa delgada de grava fina (6 a 13 mm) en la superficie, sobre un lecho de grava más grueso (13-25mm) y un sistema de drenaje de fondo” [7].

“La velocidad de filtración varía entre los 2.0 a 3.0 m/h dependiendo de la calidad del agua cruda” [7]. Es decir, que, a un mayor grado de contaminación del afluente, las velocidades de filtración serán menores.

Figura SEQ Figura * ARABIC 1. Esquema isométrico de un filtro grueso dinámico

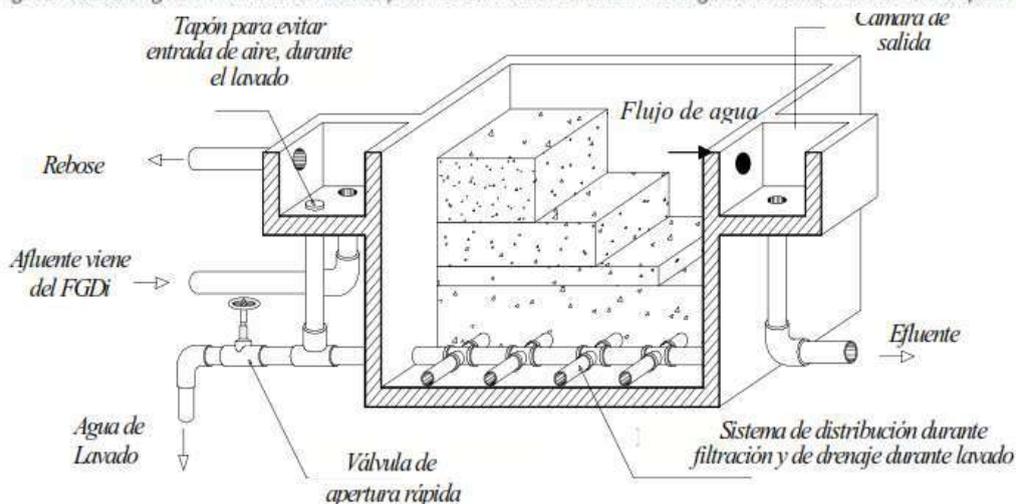


Fuente: [7]

1.5.2 Filtro Grueso Ascendente en Capas

Los filtros gruesos de flujo ascendente están formados por un sistema de tuberías que se ubican en el lecho de la estructura, mismo que ayuda a distribuir uniformemente el agua en el filtro. Estos filtros pueden operar con velocidades de filtración entre 0.30 - 0.60 m/h [7].

Figura SEQ Figura * ARABIC 2. Esquema isométrico de un filtro grueso ascendente en capas



Fuente: [7]

1.5.3 Filtro lento de arena

“La filtración lenta en arena (SSF) es probablemente una de las técnicas más antiguas utilizadas para el tratamiento del agua en la evaluación del agua pública” [8].

“La filtración lenta en arena es una tecnología eficiente para el tratamiento de agua potable. Tiene un gran potencial de aplicación en comunidades rurales o aisladas ya que los filtros son simples de hacer y fáciles de operar” [9].

Freitas de Oliveira et al. en su investigación menciona que “Estos sistemas de filtración combinan la reducción efectiva de materia suspendida y disuelta con la eliminación biológica de materia orgánica biodegradable” [10]. Este proceso se produce en una capa llamada Schmutzdecke, que como define Matuzahroh et al. “Schmutzdecke es una capa biológica que se encuentra en la superficie del filtro lento de arena” [11]. Así pues, esta capa contribuye significativamente al control biológico de los patógenos transmitidos por el agua” [12].

La etapa de maduración de esta capa biológica puede durar semanas y entre otros aspectos, el más relevante es la temperatura, es decir, a una mayor temperatura el periodo de maduración disminuye y viceversa.

Para un adecuado desempeño de la planta, se debe usar un mínimo de dos unidades de filtración lenta, las mismas que deben poder trabajar con el 65% del caudal de diseño de la planta, además la velocidad de filtración en estas unidades debe estar entre 0.10-0.20 m/h [13]. Con esto se asegura una producción estable para los usuarios en caso de alguna falla o mantenimiento en alguno de los filtros.

1.5.4 Desinfección

Es la fase de mayor importancia dentro del tratamiento, consiste en la aplicación de cloro que permite la eliminación o destrucción de los diversos organismos patógenos presentes en el agua.

1.5.5 Tanque de reserva

La capacidad del tanque de reserva debe ser del 50% del volumen medio diario futuro y no puede ser inferior a 10 m³.

2. DESARROLLO

2.1 Proceso de recolección de datos de la investigación

Para realizar la evaluación de la planta de tratamiento de agua potable del sitio La Esperanza se contó con la ayuda de la junta administrativa, que brindó información veraz sobre los procesos que se realizan en el sistema de potabilización.

El caudal de ingreso a la planta se obtuvo mediante lectura de un vertedero triangular ubicado en el filtro grueso dinámico, y así también para las etapas de filtración del sistema, las cuales cuentan con un vertedero para facilitar el aforo y controlar el caudal de ingreso a cada una de ellas. Cabe indicar que, según el operador, el día de la visita la planta se encontraba a su máxima capacidad debido a que en días anteriores se había realizado la limpieza de los filtros y necesitaban llenar el tanque de reserva.

Debido a que no existen registros en el INEC sobre el número de habitantes del sitio La Esperanza, se tomó como referencia el número de usuarios actuales de la JAAPS del sitio para calcular la población actual y futura. Con respecto a la dotación, se optó por sacar un promedio de consumo de los tres últimos meses y comparar con las tablas de la norma CO 10.7-602.

Para evaluar la calidad del agua y verificar si cumple con los requisitos de la norma INEN 1108, la Unidad de control de calidad del agua del GAD Municipal de Balsas proporcionó un análisis de control realizado en el transcurso de esta investigación.

2.2 Descripción y argumentación teórica de resultados

2.2.1 Bases de diseño

Parámetros referidos de la Norma CO 10.7-602

2.2.1.1 Población actual

Debido a que no se cuenta con datos exactos sobre el número de habitantes del sitio La Esperanza, se optó por calcular la población actual multiplicando el número de usuarios por el número de habitantes promedio por vivienda en la provincia de El Oro, dando como resultado 406 habitantes (ver anexo B1).

2.2.1.2 Población futura

La norma CO 10.7-602 define la población futura como el número de habitantes que se espera tener al final de un periodo de diseño de 20 años, utilizando para esto el método geométrico [14]. $Pf = Pa * (1 + r)^n$

Al ser construida en el año 2018, se tomó el año 2038 para el cálculo de población futura, dando como resultado 523 habitantes (ver anexo B2).

2.2.2 Captación

El sistema potabilizador recibe el agua cruda de la quebrada La Esperanza mediante una toma lateral ubicada a 700 metros de la planta de tratamiento, la captación consta de un vertedero de 2 metros de longitud y dos muros de ala, además de una caja de limpieza de 1.20 m de ancho por 1.20 m de largo y 0.60 m de profundidad, en la que se encuentra una tubería PVC de D=63 mm que conduce el agua hacia el desarenador.

Durante la realización de la investigación, esta captación se encuentra deshabilitada debido a que en la cuenca alta de la quebrada La Esperanza se produjo un deslizamiento de tierra que provoca que gran cantidad de sedimentos lleguen a la captación, lo cual dificulta su óptimo funcionamiento.

La captación provisional se toma de un riachuelo que se encuentra a 200 metros del desarenador y consta de un embalse de 2 metros de ancho por 5 de largo y 0.40 de profundidad (ver anexo F2).

2.2.3 Desarenador

Estructura con pendientes entre 2% y 5% hacia el centro de la misma, donde se encuentra una compuerta de purga, está diseñada para remover y evitar el flujo de arena y otros materiales hacia la planta de tratamiento, se trata de un tanque de 0.80 m de ancho, 4.0 m de largo y 1.0 m en su parte más profunda (ver anexo F3).

2.2.4 Conducción

Toda la conducción se realiza con tubería PVC D= 63 mm, tanto de captación provisional a desarenador con 200 metros de longitud, así como también de desarenador a la planta de tratamiento con 500 metros de longitud, la línea de conducción se encuentra en buen estado, al ser relativamente nueva no presenta imperfecciones en su estructura (ver anexo F3 y F4).

2.2.5 Planta de tratamiento

La planta de tratamiento emplea un sistema de filtración en múltiples etapas, consta de un filtro grueso dinámico (FGDi), dos filtros lentos gruesos ascendentes en capas (FGAC), dos filtros lentos de arena (FLA), una caseta de cloración y un tanque de reserva.

El día de la visita el caudal de ingreso a la planta era de 1.25 l/s.

2.2.5.1 Filtro grueso dinámico (FGDi)

Sus dimensiones son 1.40 m de ancho por 5.38 m de largo construido a base de hormigón, su estructura se encuentra en buen estado y no presenta fisuras. El área de filtración de esta unidad es de $2m^2$ y su velocidad de filtración es de $2.25 m/h$, (ver anexo C1), por lo que se puede determinar que este filtro está operando dentro de los parámetros de 2-3 m/h.

2.2.5.2 Filtro grueso ascendente en capas (FGAC)

Cuenta con 2 tanques rectangulares de hormigón que operan en simultáneo, sus dimensiones son 1.90 m de ancho por 2.80 m de largo. Cada filtro opera con 0.625 l/s, el área de filtrado es $3.84 m^2$ y su tasa de filtración es de $0.586 m/h$, (ver anexo C2). Este filtro está a punto de alcanzar el límite de 0.60 m/h que sugiere la OPS.

2.2.5.3 Filtros lentos de arena (FLA)

Se compone por 2 unidades circulares construidas con ferrocemento de 12 cm de espesor, no presenta fallas hidráulicas ni estructurales. El agua es conducida desde el cajón distribuidor ubicado a la salida del FGAC hasta el FLA mediante una tubería PVC D=50 mm, así mismo desde los filtros hacia la caseta de desinfección.

Con respecto al Schmutzdecke, se pudo observar en los filtros la presencia de esta capa biológica tan importante en el tratamiento del agua, el operador mencionó que la limpieza del lecho filtrante se realiza cada 45-60 días, lo que permite la maduración de la capa biológica ya que este proceso puede tardar de 3 a 4 semanas.

Los filtros cuentan con diámetro de 5.74 m cada uno, su área de filtración es $25.877 m^2$ y la velocidad de filtración es $0.087 m/h$, (ver anexo C3) la cual es inferior a los parámetros de 0.10-0.30 m/h sugeridos.

2.2.5.4 Caseta de cloración

Es la fase más importante en todo el proceso de tratamiento de agua, la planta del sitio La Esperanza cuenta con un equipo clorador automático PROVITAB 3, que permite una correcta desinfección del agua y garantiza una concentración entre 0.3-1.5 mg/L que sugiere la Norma INEN 1108, lo que se corroboró con los análisis proporcionados por el GAD municipal en los que se observa una concentración de cloro de 0.74 mg/L en el tanque de reserva y de 0.64 mg/L en la red de distribución (ver anexo F8).

2.2.5.5 Tanque reserva

La norma CO 10.7-602 recomienda que el volumen de almacenamiento sea del 50% del caudal medio diario futuro [14]. El tanque de reserva de la planta del sitio La Esperanza tiene una capacidad de 45.65 m³, es decir, que cumple con el volumen requerido (ver anexo B7).

2.2.6 Argumentación de los resultados

El sistema de tratamiento de agua potable del sitio la Esperanza no presenta fallas en su operación dentro de la planta; por el contrario, en la captación principal si presenta problemas debido a un deslizamiento de tierra aguas arriba, y en la captación provisional que al ser construida artesanalmente se espera que la temporada de lluvias su funcionamiento se vea afectado.

La unidad de control de calidad de agua del GAD de Balsas, realiza el análisis de parámetros mínimos para el control de agua, como son pH, color aparente, turbiedad, cloro libre residual, coliformes fecales y coliformes totales, obteniendo resultados positivos para el proceso de tratamiento, ya que los niveles de color aparente disminuyen de 25 Pt-Co en el agua cruda a 0 en la red, así también con los coliformes fecales y totales, que de 12 U.F.C/100 mL y 5 U.F.C/100 mL se reducen a 0 U.F.C/100 mL respectivamente cuando llega a los usuarios.

3. CONCLUSIONES

- Como resultado de la evaluación realizada a la planta de tratamiento del sitio La Esperanza, se determinó problemas en la captación, debido a un deslizamiento de tierra ocurrido en la parte alta de la cuenca, el mismo que provoca que gran cantidad de sedimentos ingresen a la captación y la colapsen, por este motivo la junta está trabajando con una captación provisional.
- Luego de realizar el diagnóstico del estado operativo de la PTAP, se comprobó el correcto desempeño de todas las unidades de filtración, con excepción de los FLA que necesitan limpieza del material filtrante, ya que las tasas de filtración se encuentran dentro de los parámetros.
- Después de analizar los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos obtenidos de unidad de control de calidad de agua del GAD Municipal del cantón Balsas, estos muestran que la planta está operando dentro de los parámetros básicos de la Norma INEN 1108 que la Guía de Agua Segura del ministerio de Salud Pública recomienda para la vigilancia comunitaria de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, pues el agua en la red de distribución cuenta un pH de 7, una concentración de cloro residual de 0.64 mg/L, turbiedad 0 NTU y ausencia de coliformes fecales y totales.
- Debido a que el deslizamiento de tierra producido en la parte alta de la cuenca, debido a su magnitud aún se encuentra inestable, lo más factible es diseñar una captación definitiva en el lugar donde se encuentra emplazada la captación provisional

RECOMENDACIONES

- Realizar las adecuaciones necesarias para que la captación provisional sea definitiva y garantice un suministro estable a la planta de tratamiento
- Ejecutar campañas de reforestación y protección de la cuenca de la quebrada La Esperanza
- Realizar la limpieza de las unidades de filtración lenta, debido a los elevados niveles de turbiedad encontrados a la salida de estos.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. Molina, M. Pozo y J. Serrano, Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador., Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos y UNICEF (INEC-UNICEF), 2018.
- [2] H. Abdel-Shafy, M. Mansour, M. Salem, M. El-Khateeb y S. Abdel-Shafy, «Physico-Chemical Evaluation of Drinking Water Treatment Plant and Sand Filter Backwashing Water for Possible Recycling: A Case Study,» *Egyptian Journal of Chemistry*, vol. 61, nº 6, pp. 1039-1047, 2018.
- [3] A. Alver, «Evaluation of conventional drinking water treatment plant efficiency according to water quality index and health risk assessment,» *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 26, nº 26, pp. 27225-27238, 2019.
- [4] A. Agrawal, N. Sharma y P. Sharma, «Designing an economical slow sand filter for households to improve water quality parameters,» *Materials Today: Proceedings*, vol. 43, pp. 1582-1586, 2021.
- [5] M. Dutra de Oliveira, D. P. Zamprogno Bianchi, J. Freitas Ramos da Fonseca, M. Libano y N. A. Gorza Junior, «Evaluation intervening factors in the performance of water treatment plants,» *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, vol. 26, nº 4, pp. 613-625, 2021.
- [6] N. Fitriani, M. N. Kusuma, B. Wirjodirdjo, W. Hadi, H. Joni, Ni'matuzahroh, S. Budi Kurniawan, S. R. Sheij Abdullah y R. M. S. Radin Mohamed, «Performance of geotextile-based slow sand filter media in removing total coli for drinking water treatment using system dynamics modelling,» *Heliyon*, vol. 6, nº 9, p. E04967, 2020.
- [7] O. P. SALUD, «GUÍA PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS,» UNATSABAR, Lima, 2005.
- [8] F. H. De Souza, P. B. Roecker, D. D. Silveira, M. L. Sens y L. C. Campos, «Influence of slow sand filter cleaning process type on filter media biomass: backwashing versus scraping,» *Water Research*, vol. 189, p. 116581, 2021.

- [9] F. H. De Souza, B. S. Pizzolatti y M. L. Sens, «Backwash as a simple operational alternative for small-scale slow sand filters: From conception to the current state of the art,» *Journal of Water Process Engineering*, vol. 40, p. 101864, 2021.
- [10] F. F. De Oliveira, R. G. Moreira y R. P. Schneider, «Evidence of improved water quality and biofilm control by slow sand filters in aquaculture—a case study,» *Aquacultural Engineering*, vol. 85, pp. 80-89, 2019.
- [11] N. Matuzahroh, N. Fitriani, P. E. Ardiyanti, E. P. Kuncoro, W. D. Budiyanto, D. R. M. Isnadina, F. E. Wahyudianto y R. M. S. R. Mohamed, «Behavior of schmutzdecke with varied filtration rates of slow sand filter to remove total coliforms,» *Heliyon*, vol. 6, n° 4, p. e03736, 2020.
- [12] F. X. Prenafeta-Boldú, I. Trillas, M. Viñas, M. Guivernau, R. Cáceres y O. Marfà, «Effectiveness of a full-scale horizontal slow sand filter for controlling phytopathogens in recirculating hydroponics: From microbial isolation to full microbiome assessment,» *Science of the Total Environment*, vol. 599, pp. 780-788, 2017.
- [13] (. Instituto Ecuatoriano de Normalización, «Código Ecuatoriano de la Construcción: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de agua residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. CPE INEN 5 Parte 9-1,» Código de Práctica Ecuatoriano, Quito, 1992.
- [14] Secretaría del Agua, Norma CO 10.7-602 Revisión. Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.
- [15] (. Instituto Nacional de Estadística y Censo, «Resultados del censo de población y vivienda en el Ecuador 2010. Fascículo provincial El Oro,» INEC, Quito, 2010.
- [16] Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 1108 Sexta revisión. Agua para consumo humano. Requisitos, Quito: INEN, 2020.

ANEXOS

ANEXO A

Registro de consumo de agua potable

JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
SITIO "LA ESPERANZA" CANTÓN BALSAS - EL ORO - ECUADOR

CONSUMO OCTUBRE - NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2021

	LISTA USUARIOS	# MEDIDOR	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL m3
1	Carlos Julio Ramirez Asanza	17002406	17,00	21,00	19,00	57,00
2	Eduflo Espinoza	17002461	27,00	21,00	25,00	73,00
3	Annelo Apolo	17002772	6,00	9,00	9,00	26,00
4	Esthela Arevalo	17002206	62,00	60,00	62,00	184,00
5	Luis Hider Romero Apolo	17002164	45,00	45,00	47,00	140,00
6	Ana Felicia Sanchez Carrion	17002708	0,00	0,00	1,00	1,00
7	Pacifico Herrera	17002161	6,00	6,00	6,00	24,00
8	Manuel Floresmilo Gaona Alvarez	17002366	7,00	5,00	6,00	20,00
9	Yohe Wilfrido Pambi Torres	17002993	0,00	0,00	0,00	-
10	Patricio Gaona Alvarez	17002319	2,00	5,00	3,00	10,00
11	Manuel Floresmilo Gaona Alvarez	17002202	6,00	6,00	6,00	18,00
12	Geovanny Reyes	17002966	5,00	5,00	6,00	16,00
13	Carlos Segundo Cordova	17002204	4,00	4,00	5,00	13,00
14	Nelson Belarmino Medina Cordova	17002165	6,00	4,00	4,00	14,00
15	Melquicedec Cordova Flores	17002163	0,00	0,00	0,00	-
16	Edgar Moises Flores Torres	17002426	20,00	15,00	15,00	50,00
17	Dinocrato Gallego Largo (Albino Reyes)	17002166	0,00	0,00	0,00	-
18	Edin Favlan Apolo Gonzaga	17002965	0,00	0,00	0,00	-
19	Hulvio Javier Gonzaga Pereira	17002421	14,00	11,00	10,00	35,00
20	Esperanza Maria Gonzaga Apolo	17002427	6,00	7,00	7,00	20,00
21	Sandy Jasmin Cuenca Largo	17002364	14,00	14,00	14,00	42,00
22	Mercedes Mafalda Largo Ordoñez	17002866	11,00	13,00	11,00	35,00
23	Manuel Leodan Paladines Elizalde	17002219	19,00	16,00	20,00	57,00
24	Segundo Eltrah Lojan Cajas	17002149	14,00	16,00	14,00	44,00
25	Fenny Magali Cabrera Aguilar	17002170	0,00	0,00	0,00	-
26	Cesar Alfredo Romero Ramirez	17002210	23,00	25,00	22,00	70,00
27	Milton Clever Ramirez Romero	17002707	1,00	2,00	2,00	5,00
28	Daniela Samanta Muñoz Apolo	17002425	5,00	5,00	7,00	17,00
29	Esperanza Camacho	17002467	0,00	0,00	0,00	-
30	Ana Maria Campoverde Bustamante	17002143	45,00	35,00	40,00	120,00
31	Gabriela Apolo	17002367	36,00	35,00	42,00	113,00
32	Patricio Armijos	17002863	1,00	1,00	1,00	3,00
33	Eduardo Rafael Armijos	17002316	7,00	7,00	6,00	22,00
34	Lupe Gallardo	17002361	9,00	9,00	11,00	29,00
35	Alvaro Gallardo	17002426	1,00	1,00	2,00	4,00
36	Reber Favlan Apolo Gallardo	17002999	24,00	21,00	21,00	66,00
37	Lorena Mansela Apolo Gallardo	17002862	16,00	15,00	17,00	50,00
38	Mario Alberto Ramirez Valle	17002991	3,00	3,00	3,00	9,00
39	Rosa Maria Graciela Gallardo Asanza	17002056	16,00	16,00	16,00	52,00
40	Angel Salvador Apolo Apolo	17003000	13,00	11,00	11,00	35,00
41	Maritza Janneth Ramirez Gallardo	17002214	44,00	40,00	45,00	129,00
42	Coop. Produc. Y Com. Agropecuaria "Balsas"	17002709	12,00	13,00	13,00	38,00
43	Jorge Gustavo Armijos Medina	17002146	0,00	0,00	0,00	-
44	Juan Pablo Feijoo	17002868	36,00	35,00	35,00	106,00
45	Maximo Enrique Zambrano Pereira	17002207	5,00	7,00	6,00	18,00
46	Manuel Victoriano Gaona Jimenez	17002209	2,00	2,00	3,00	7,00
47	Fernando Enrique Zambrano Cabrera	17002369	0,00	0,00	0,00	-
48	Jonathan Fernando Zambrano Vaca	17002167	0,00	0,00	0,00	-
49	Alfredo Javier Gallardo Apolo	17002059	60,00	55,00	46,00	163,00
50	Carlos Edilberto Sarmiento Roman	17002060	60,00	45,00	45,00	150,00
51	Luis Patricio Asanza Bravo	17002150	0,00	0,00	0,00	-
52	Luis Roberto Asanza Gallardo	17002160	14,00	14,00	15,00	43,00
53	Juan Vicente Sarmas Loayza	17002366	2,00	1,00	1,00	4,00
54	Jose Miguel Jimenez	17002168	5,00	6,00	5,00	16,00
55	Hugo Mario Zambrano Pereira	17002057	10,00	9,00	9,00	28,00
56	Oswaldo Dimedo Orellana Asanza	17002710	10,00	6,00	10,00	26,00
57	Vicente Olivo Puglia Armijos	17002217	42,00	39,00	39,00	120,00
58	Wilson Oswaldo Ramirez Palma	17002203	2,00	2,00	1,00	5,00
59	Kiever Franco Pinto Ramirez	17002205	6,00	6,00	6,00	24,00
60	Kiever Franco Pinto Ramirez	17002201	0,00	0,00	0,00	-
61	Kiever Manuel Cuenca Guerrero	17002051	25,00	24,00	22,00	71,00
62	Ivan Patricio Pintado Jimenez	17002362	20,00	23,00	20,00	63,00
63	Alicia Palma (Karolina Ramirez)	17002144	0,00	0,00	0,00	-
64	Nila del Rosario Asanza Gallardo	17002365	17,00	16,00	16,00	49,00
65	Iliana Elizabeth Ramirez Asanza	17002996	6,00	5,00	6,00	17,00
66	Maximo Fermín Asanza	17002706	6,00	6,00	6,00	24,00
67	Maximo Fermín Asanza	17002708	6,00	7,00	7,00	22,00
68	Juan Miguel Espinoza Vivanco	17002317	12,00	13,00	12,00	37,00
69	Gonzalo Francisco Zambrano Pereira	17002162	2,00	3,00	3,00	8,00
70	Daniel Emilio Solorzano Aguilar	17002053	3,00	3,00	3,00	9,00
71	Johnni Favlan Zambrano Asanza	17002054	0,00	0,00	0,00	-
72	Elva Maria Asanza Gallardo	17002052	10,00	12,00	11,00	33,00
73	Betty Yesenia Zambrano Asanza	17002141	6,00	5,00	5,00	16,00
74	Jose Leopoldo Hidalgo	17002363	2,00	3,00	3,00	8,00
75	Franco Macas Guaman	17002703	44,00	42,00	42,00	128,00

JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
SITIO "LA ESPERANZA" CANTÓN BALSAS - EL ORO - ECUADOR

CONSUMO OCTUBRE - NOVIEMBRE - DICIEMBRE 2021

LISTA USUARIOS		# MEDIDOR	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL m3
76	Jose Emilio Guaman Collaguazo	17002771	0,00	0,00	0,00	-
77	Jorge Jimenez Merino	17002865	15,00	13,00	16,00	44,00
78	Jose German Jimenez Merino	17002146	0,00	0,00	0,00	-
79	Jose Daniel Jaramillo Torres	17002864	11,00	12,00	11,00	34,00
80	Angel Vicente Gaona Alvarez	17002424	7,00	8,00	8,00	23,00
81	Capilla Sitio "La Esperanza"	17002206	1,00	0,00	1,00	2,00
82	Escuela "Leovigildo Loayza Loayza"	17002992	18,00	17,00	20,00	55,00
83	Darwin Jose Orellana Apolo	17002212	6,00	4,00	4,00	14,00
84	Simon Bolivar Espinoza Jaramillo	17002861	2,00	1,00	1,00	4,00
85	Dayra Mariana Jimenez Alvarez	17002216	2,00	1,00	1,00	4,00
86	Cancha La Esperanza	17002168	0,00	0,00	0,00	-
87	Manuel Jimenez Jimenez	17002484	9,00	12,00	11,00	32,00
88	Miguel Ramirez (Chivo)	17002997	0,00	0,00	0,00	-
89	Mariana Merino	17002994	23,00	24,00	20,00	67,00
90	Juan Carlos Asanza Ramirez	17002429	4,00	4,00	4,00	12,00
91	Juan Carlos Asanza Ramirez	17002142	0,00	0,00	0,00	-
92	Diocelina de los Angeles Sanchez Caicedo	17002390	12,00	12,00	12,00	36,00
93	Roque Antonio Vivanco Sanchez	17002220	14,00	12,00	11,00	37,00
94	Juan Francisco Vivanco Sanchez	17002215	13,00	14,00	14,00	41,00
95	Oswaldo de Jesus Vivanco Sanchez	17002870	0,00	0,00	0,00	-
96	Luis Hilder Romero Apolo	17002704	10,00	9,00	9,00	28,00
97	Maria Kenmita Apolo Loaiza	17002701	3,00	3,00	3,00	9,00
98	Victor Manuel Vivanco Sanchez	17002869	0,00	0,00	0,00	-
99	Juan Patricio Vivanco Jimenez	17002056	18,00	20,00	20,00	58,00
100	Luis Alfredo Vivanco Sanchez	17002145	8,00	8,00	8,00	24,00
101	Nestor Polibio Vivanco Leon	17002316	3,00	2,00	3,00	8,00
102	Amado Jose Ramirez Zambrano	17002312	0,00	0,00	1,00	1,00
103	Arelis Cajamarca Hidalgo	17002055	0,00	0,00	0,00	-
104	Jhon Cabrera	17002320	0,00	0,00	0,00	-
105	Norma Carmita Paucar Calva	17002430	12,00	11,00	12,00	35,00
106	Angel Manuel Alvarez Velez	17002313	11,00	11,00	10,00	32,00
107	Jose Miguel Jimenez Jimenez	17002311	0,00	0,00	0,00	-
108	Amable Jimenez Pintado	17002211	2,00	1,00	1,00	4,00
109	Famer Dani Ramirez Ramirez	17002702	0,00	0,00	0,00	-
110	Juana Abad	17002867	0,00	0,00	0,00	-
111	Margarita Pintado Jimenez	17002315	6,00	6,00	6,00	18,00
112	Eladio Vicente Ramirez Zambrano	17002213	2,00	2,00	2,00	6,00
113	Romel Ocampo	17002314	2,00	1,00	1,00	4,00
114	Luis Jorge Loayza Valarezo	17002483	0,00	0,00	0,00	-
115	Cesar Geovanny Timbi Apolo	17002488	2,00	2,00	2,00	6,00
116	Alicia Consuelo Campoverde Gallardo	17002482	9,00	8,00	9,00	26,00
NO TIENEN MEDIDOR						
117	Nancy Margarita Largo Rodriguez					
118	Klever Oswaldo Armijos Medina					
119	Maria Isabel Romero Apolo					
120	Luis Alberto Romero Apolo					
121	Pedro Oswaldo Jimenez Pintado					
122	Dolores Narcisca Pintado Pintado					
123	Noemi del Cisne Cordova Apolo					
124	Elva Maria Paladines Elizalde					
125	Yhilmar Vicente Puglla Espinoza					
126	Jesus Andrey Puglla Espinoza					
127	Amilcar de Jesus Torres Valarezo					
128	Vicente Jose Largo Flores					
129	Jose Araldo Galarza Ramirez					
130	Abel Francisco Pintado Pintado					
131	Milton Cabrera					
132	Johnny Asanza					
133	Tito Apolo					
			1.199,00	1.144,00	1.159,00	3.502,00

Total m³ consumidos = 3502

Promedio consumo por mes = 1167,33 m³

Consumo mensual por medidor = 10,06 m³

ANEXO B

Cálculo de Población y Caudales

1. Población actual

de usuarios = 116

de habitantes por vivienda según INEC 2010 = 3.02 se tomará 3.5

de habitantes en sitio La Esperanza = 116*3.5

Población actual = 406 habitantes

2. Población futura

$$Pf = Pa * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura año 2038, (la planta entró en funcionamiento en el año 2018)

Pa = Población actual año 2022

r = Tasa de crecimiento geométrico de la población

n = Periodo de diseño (años)

$$Pf = 406 * (1 + 0.015)^{17} \rightarrow Pf = 522.93 \approx 523 \text{ habitantes}$$

3. Dotación

Del Anexo A se tiene un consumo mensual de 10.06 m³/mes

$$Dotación = 10.06 \frac{m^3}{mes} * \frac{1000 L}{1 m^3} * \frac{1 mes}{30 día} * \frac{1}{3.5 hab} \rightarrow D_{otación} = 95.80 \frac{L}{hab*día}$$

La norma CO 10.7-602 sugiere una dotación de 100 L/hab*día para zonas con clima cálido.

4. Caudal medio

$$Qm = f * \frac{P*D}{86400}$$

Qm = Caudal medio (l/s)

f = Factor de fugas, 20%

P = Población al final del periodo de diseño

$D = \text{Dotación futura}$

$$Q_m = 1.20 * \frac{749*100}{86400} \rightarrow Q_m = 0.73 \text{ l/s}$$

5. Caudal máximo diario

$$Q_{MD} = K_{MD} * Q_m$$

$Q_m = \text{Caudal medio (l/s)}$

$K_{MD} = \text{Factor de mayorización máximo diario, 25\%}$

$$Q_{MD} = 1.25 * 0.73 \rightarrow Q_{MD} = 0.91 \text{ l/s}$$

6. Caudal de diseño

$$Q_d = 1.10 Q_{MD} \rightarrow Q_d = 1.10 * 0.91 \text{ l/s}$$

$$Q_d = 1.00 \text{ l/s}$$

7. Tanque almacenamiento

La norma CO 10.7-602 recomienda que el volumen de almacenamiento sea del 50% del caudal medio diario futuro.

$$Q_m = 0.73 \frac{\text{l}}{\text{s}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} * \frac{86400 \text{ s}}{\text{dia}} \rightarrow 63.07 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$V_{\text{almacenamiento}} = 0.50 * Q_m \rightarrow 0.50 * 6307 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \rightarrow V_{\text{almacenamiento}} = 31.54 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{tanque}} = \frac{\pi * D^2}{4} \rightarrow \frac{\pi * (5.14 \text{ m})^2}{4} * 2.20 \text{ m} \rightarrow V_{\text{tanque}} = 45.65 \text{ m}^3 \rightarrow \text{cumple}$$

ANEXO C

Cálculo de tasas de filtración

1. Tasa de filtración FGD_i

$$A_f = 2m * 1m \rightarrow 2m^2$$

$$Q_{\text{ingreso}} = 1.25 \frac{l}{s} \rightarrow 4.5 \frac{m^3}{h}$$

$$V_f = \frac{Q_{\text{ingreso}}}{A_f} \rightarrow \frac{4.5 \frac{m^3}{h}}{2m^2} \rightarrow V_f = 2.25 \frac{m}{h} \quad \rightarrow \text{Cumple parámetro} \left(2 - 3 \frac{m}{h} \right)$$

2. Tasa de filtración FGAC

Al ser 2 unidades de FGAC el caudal de ingreso se divide para los 2, Q= 0.625 l/s

$$A_f = 1.6m * 2.4m \rightarrow 3.84m^2$$

$$Q_{\text{ingreso}} = 0.625 \frac{l}{s} \rightarrow 2.25 \frac{m^3}{h}$$

$$V_f = \frac{Q_{\text{ingreso}}}{A_f} \rightarrow \frac{2.25 \frac{m^3}{h}}{3.84m^2} \rightarrow V_f = 0.585 \frac{m}{h} \quad \rightarrow \text{Cumple parámetro} \left(0.3 - 0.6 \frac{m}{h} \right)$$

3. Tasa de filtración FLA

Al igual que en el FGAC el caudal de ingreso a cada FLA es de 0.625 l/s

$$A_f = \frac{\pi * D^2}{4} \rightarrow \frac{\pi * (5.74m)^2}{4} \rightarrow 25.877m^2$$

$$Q_{\text{ingreso}} = 0.625 \frac{l}{s} \rightarrow 2.25 \frac{m^3}{h}$$

$$V_f = \frac{Q_{\text{ingreso}}}{A_f} \rightarrow \frac{2.25 \frac{m^3}{h}}{25.877m^2} \rightarrow V_f = 0.087 \frac{m}{h} \quad \rightarrow \text{Cumple parámetro} \left(0.1 - 0.3 \frac{m}{h} \right)$$

ANEXO D

Análisis

físico-químico del agua

D1. Análisis agua cruda



**Convenio de Cooperación Interinstitucional
Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales
BALSAS - MARCABELÍ**



UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA POTABLE

Informe N°: AP-2021-138

DATOS DE LA MUESTRA				
Fuente:	Ingreso Planta Agua Potable La Esperanza	Recolectada por:	Ing. Javier González	
Responsable AA.PP.:	JAAP La Esperanza	Condiciones Ambientales:(T)	*	
Tipo de muestreo:	Puntual	Tipo de muestra:	Agua Cruda (H) *	
Fecha de recolección:	29-12-2021	Hora:	09:41	
		Fecha de análisis:	29 a 30-12-2021	
Cantón:	Balsas	Parroquia:	Bellamaria	
		Localidad:	Sitio La Esperanza	
Coordenadas:	Longitud (X)	624928	Latitud (Y)	9585908
			Altura:	802

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS			
PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
pH ¹⁾	Unidades	6,5-8,5	6,8
Color aparente	Pt - Co	15	25
Turbiedad	NTU	5	0
Olor	---	no objetable	NO OBJ.
Sabor	---	no objetable	NO OBJ.
Temperatura	°C		20
Sólidos Totales Disueltos ²⁾	mg/L	1000	0
Conductividad	µS/cm		*
ORP	mV		*

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS			
PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE (mg/L)	RESULTADO mg/L
Cloro libre residual	Cl ₂	0,3 - 1,5 ¹⁾	*
Hierro Total ²⁾	Fe ³⁺	0,3	*
Nitratos	NO ₃ ⁻	50	*
Nitritos	NO ₂ ⁻	3,0	*
Sulfatos ³⁾	SO ₄ ²⁻	200	*
Fluoruros	F ⁻	1,5	*
Fosfato	PO ₄ ³⁻	0,3	*

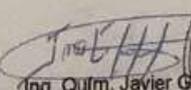
ANALISIS BACTERIOLOGICO

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	U. F. C. / 100 mL	<1	5
COLIFORMES FECALES	U. F. C. / 100 mL	<1	12

ABREVIATURAS: U.F.C. Unidad Formadora de Colonias
* Parámetro no analizado y/o medido

LIMITE PERMISIBLE: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Sexta revisión). Abril, 2020

OBSERVACIONES: ¹⁾Guías para la calidad del agua potable de la OMS, 4ta. Ed, 2011.
La muestra de agua cruda analizada no cumple los límites permisibles para los parámetro color aparente y coliformes totales y fecales, se recomienda el tratamiento de desinfección del agua.

Responsable: 
Ing. Quím. Javier González
Técnico de Agua Potable



D2. Análisis agua en tanque de reserva



**Convenio de Cooperación Interinstitucional
Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales
BALSAS - MARCABELÍ**



UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA POTABLE

DATOS DE LA MUESTRA Informe N°: AP-2021-139

Fuente:	Reserva Planta Agua Potable La Esperanza	Recolectada por:	Ing. Javier González
Responsable AA.PP.:	JAAP La Esperanza	Condiciones Ambientales:(T)	*
Tipo de muestreo:	Puntual	Tipo de muestra:	Agua Potable (H) *
Fecha de recolección:	29-12-2021	Hora:	10:00
Cantón:	Balsas	Parroquia:	Bellamaria
Coordenadas:	Longitud (X) 625438	Latitud (Y) 9586092	Localidad: Sitio La Esperanza Altura: 759

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
pH ¹⁾	Unidades	6,5-8,5	7
Color aparente	Pt - Co	15	32
Turbiedad	NTU	5	4
Olor	---	no objetable	NO OBJ.
Sabor	---	no objetable	NO OBJ.
Temperatura	°C		21
Sólidos Totales Disueltos ²⁾	mg/L	1000	0
Conductividad	µS/cm		*
ORP	mV		*

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE (mg/L)	RESULTADO mg/L
Cloro libre residual	Cl ₂	0,3 - 1,5 ³⁾	0,74
Hierro Total ²⁾	Fe ³⁺	0,3	*
Nitratos	NO ₃ ⁻	50	*
Nitritos	NO ₂ ⁻	3,0	*
Sulfatos ²⁾	SO ₄ ²⁻	200	*
Fluoruros	F ⁻	1,5	*
Fosfato ²⁾	PO ₄ ³⁻	0,3	*

ANALISIS BACTERIOLOGICO

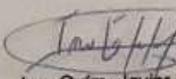
PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	U. F. C. / 100 mL	<1	0
COLIFORMES FECALES	U. F. C. / 100 mL	<1	0

ABREVIATURAS: U.F.C. Unidad Formadora de Colonias
* Parámetro no analizado y/o medido

LIMITE PERMISIBLE: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Sexta revisión). Abril, 2020

OBSERVACIONES: ³⁾Guías para la calidad del agua potable de la OMS, 4ta. Ed, 2011.
La muestra de agua potable analizada no cumple el límite permisible para el parámetro color aparente. Se realizar el lavado de los filtros lentos de arena.

Responsable:



Ing. Quím. Javier González
Técnico de Agua Potable



D3. Análisis agua en red de distribución



**Convenio de Cooperación Interinstitucional
Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales
BALSAS - MARCABELÍ**



UNIDAD DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
REPORTE DE ANALISIS DE AGUA POTABLE

DATOS DE LA MUESTRA Informe N°: AP-2021-140

Fuente:	Redes de Distribución La Esperanza	Recolectada por:	Ing. Javier González
Responsable AA.PP.:	JAAP La Esperanza	Condiciones Ambientales:(T)	*
Tipo de muestreo:	Puntual	Tipo de muestra:	Agua Potable (H) *
Fecha de recolección:	29-12-2021	Hora:	10:32
Cantón:	Balsas	Parroquia:	Bellamaría
Coordenadas:	Longitud (X) 626288	Latitud (Y) 958612	Localidad: Sitio La Esperanza Altura: 665

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
pH ¹⁾	Unidades	6,5-8,5	7
Color aparente	Pt - Co	15	0
Turbiedad	NTU	5	0
Olor	---	no objetable	NO OBJ.
Sabor	---	no objetable	NO OBJ.
Temperatura	°C		
Sólidos Totales Disueltos ²⁾	mg/L	1000	21
Conductividad	µS/cm		0
ORP	mV		*

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE (mg/L)	RESULTADO mg/L
Cloro libre residual	Cl ₂	0,3 - 1,5 ¹⁾	0,64
Hierro Total ²⁾	Fe ²⁺	0,3	*
Nitratos	NO ₃ ⁻	50	*
Nitritos	NO ₂ ⁻	3,0	*
Sulfatos ³⁾	SO ₄ ²⁻	200	*
Fluoruros	F ⁻	1,5	*
Fosfato ³⁾	PO ₄ ³⁻	0,3	*

ANALISIS BACTERIOLOGICO

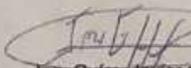
PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	U. F. C. / 100 mL	<1	0
COLIFORMES FECALES	U. F. C. / 100 mL	<1	0

ABREVIATURAS: U.F.C. Unidad Formadora de Colonias
* Parámetro no analizado y/o medido

LIMITE PERMISIBLE: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 (Sexta revisión). Abril, 2020

OBSERVACIONES: ¹⁾Guías para la calidad del agua potable de la OMS, 4ta. Ed. 2011.
La muestra de agua potable analizada cumple los límites permisibles para los parámetros medidos.

Responsable:



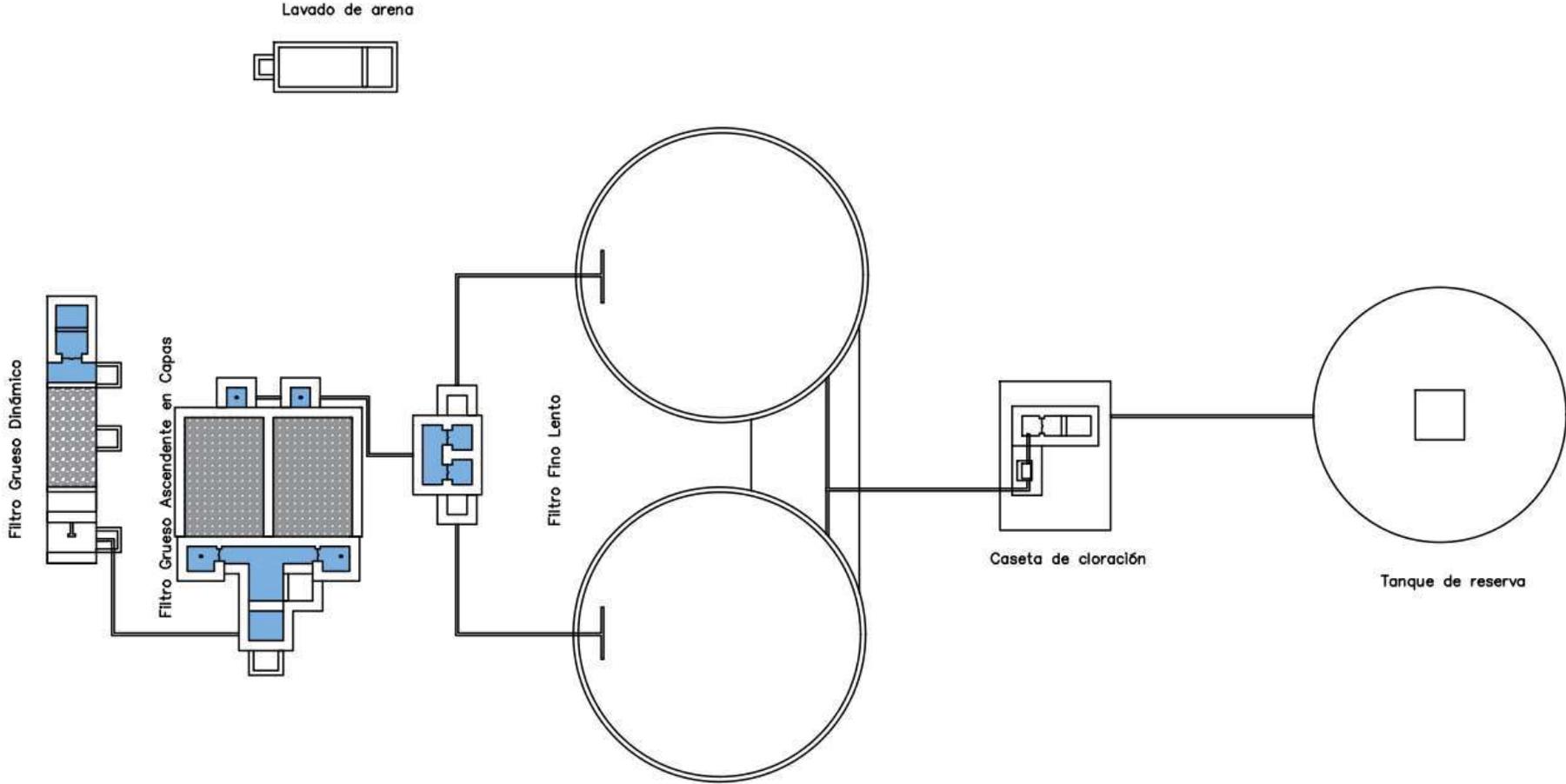
Ing. Guim. Javier González
Técnico de Agua Potable



ANEXO E

Planos

E1. Croquis Planta tratamiento agua potable sitio La Esperanza



ANEXO F

Memoria Fotográfica

F1. PTAP sitio La Esperanza



F2. Captación (no operativa)



F3. Captación provisional



F4. Desarenador



F5. Filtro Grueso Dinámico



F6. Filtro Grueso Ascendente en Capas



F7. Filtros Lentos de Arena



F8. Caseta de cloración



F9. Tanque de reserva



F10. Filtros Lentos Arena

