



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA,
CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Autor: Dario Francisco Mora Altamirano

Tutor: Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos

AMBATO - ECUADOR

Septiembre - 2022

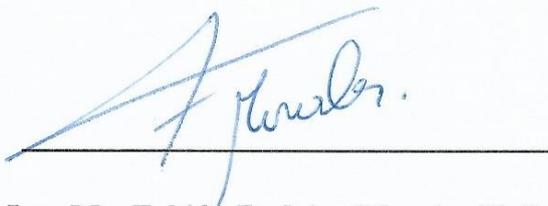
CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Trabajo Experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por el Sr. Dario Francisco Mora Altamirano, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804630026, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente Trabajo Experimental es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, Septiembre 2022



Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Dario Francisco Mora Altamirano**, con C.I. 1804630026 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente trabajo experimental con el tema: **“EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del trabajo, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2022



Dario Francisco Mora Altamirano

C.I. 1804630026

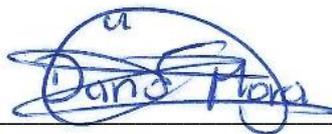
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Septiembre 2022



Dario Francisco Mora Altamirano

C.I. 1804630026

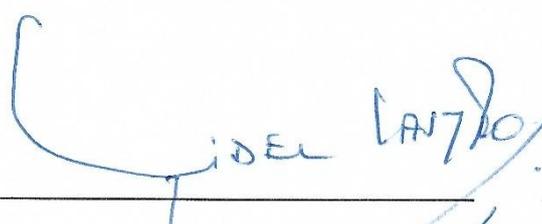
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

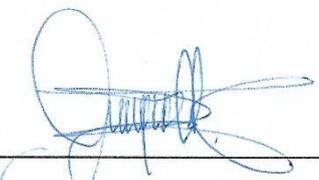
Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por el estudiante Dario Francisco Mora Altamirano, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: "EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA".

Ambato, Septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Mg. Fidel Alberto Castro Solorzano
Miembro Calificador



Ing. Mg. Dillon Germán Moya Medina
Miembro Calificador

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico primeramente a Dios por darme la oportunidad de estudiar, por cuidarme y bendecirme todo el tiempo durante mi vida estudiantil, por permitirme cumplir día a día todas mis metas y por ayudarme a cumplir un sueño más.

Dedico este trabajo con todo mi corazón a mi madre Nancy Altamirano quien es un pilar fundamental en mi vida y que, gracias a todo su amor, su apoyo y sus consejos he logrado culminar esta etapa de mi vida. Todos mis éxitos se los dedico con todo mi amor.

Dario Mora

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le agradezco a Dios por todas las bendiciones en mi vida, por brindarme salud, fuerza, sabiduría y por escuchar todas mis oraciones y permitirme lograr este objetivo de vida.

Le agradezco a mi madre Nancy Altamirano por que ha luchado y trabajado incansablemente para que sus hijos seamos personas y profesionales de bien, a mis hermanas Elizabeth, Estefanía y Evelyn por apoyarme siempre, a mi sobrino Gustavo por su cariño y por la alegría que me brinda cada día.

Agradezco a la Srta. Joyce Cerezo quien ha sido un apoyo incondicional a lo largo de la carrera, gracias por su amor, su paciencia, sus regaños, sus consejos y su compañía.

A mis amigos y compañeros de la carrera con quienes he compartido alegrías y tristezas, gracias por su apoyo y por todos los momentos que hemos compartido.

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por abrirme las puertas para poder estudiar esta carrera.

Al ingeniero Fabián Morales quien fue mi mentor en el desarrollo del presente trabajo experimental, a mi amigo el ingeniero Lenin Maldonado el cual me ha guiado con sus conocimientos y resuelto mis dudas sobre el presente trabajo.

Dario Mora

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PAGINAS PRELIMINARES

| | |
|--|------|
| PORTADA..... | i |
| CERTIFICACIÓN | ii |
| AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN | iii |
| DERECHOS DE AUTOR | iv |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xii |
| RESUMEN..... | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| CAPITULO I..... | 1 |
| 1.1. Antecedentes Investigativos | 1 |
| 1.1.1. Antecedentes | 1 |
| 1.1.2. Justificación..... | 4 |
| 1.1.3. Fundamentación Teórica..... | 5 |
| 1.1.3.1. Plantas de tratamiento de aguas residuales | 5 |
| 1.1.3.2. Tipos de agua residual | 5 |
| 1.1.3.3. Características del agua residual..... | 8 |
| 1.1.3.4. Tratamiento para aguas residuales | 10 |
| 1.1.3.5. Componentes para el tratamiento de aguas residuales..... | 15 |
| 1.1.4. Hipótesis..... | 17 |
| 1.2. Objetivos..... | 18 |
| 1.2.1. Objetivo General | 18 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 18 |
| CAPITULO II | 19 |
| 2.1. Materiales y Equipo..... | 19 |
| 2.2. Métodos | 20 |
| 2.2.1. Cuadro Metodológico..... | 20 |
| 2.2.2.1. Fase 1 Levantamiento de Información..... | 25 |

| | |
|--|-----|
| 2.2.2.2. Investigación de campo | 32 |
| Capitulo III Resultados y Discusión | 38 |
| 3.1. Comparación de resultados del estudio de aguas residuales con los límites establecidos por el TULSMA..... | 38 |
| 3.2. Diagnóstico de las unidades de tratamiento existentes..... | 41 |
| 3.2.1. Tanque séptico | 41 |
| 3.2.2. Filtro anaerobio de flujo ascendente | 44 |
| 3.2.3. Lecho de Secado de Lodos 1..... | 46 |
| 3.3. Verificación de la hipótesis | 48 |
| 3.4. Propuesta 1 de mejora para la demanda actual..... | 48 |
| 3.4.1. Diseño del Cribado..... | 49 |
| 3.5. Propuesta 2 rediseño de la PTAR..... | 50 |
| 3.5.1. Caudal de diseño sanitario | 50 |
| 3.5.2. Diseño del Cribado..... | 52 |
| 3.5.3. Diseño del Desarenador | 55 |
| 3.5.4. Diseño del Tanque Séptico..... | 58 |
| 3.5.5. Diseño del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente..... | 61 |
| 3.5.6. Diseño del Lecho de Secado de Lodos | 64 |
| 3.5.7. Plan de Operación y mantenimiento de la PTAR | 67 |
| a. Presupuesto referencial de la construcción de la PTAR propuesta 2..... | 74 |
| b. Cronograma de actividades la construcción de la PTAR propuesta 2 | 79 |
| Capitulo IV Conclusiones y Recomendaciones | 85 |
| a. Conclusiones | 85 |
| b. Recomendaciones..... | 86 |
| BIBLIOGRAFÍA | 87 |
| ANEXOS | 91 |
| Anexo A. Coordenadas del levantamiento topográfico..... | 92 |
| Anexo B. Resultados de los análisis de laboratorio | 93 |
| Anexo C. Fotografías | 95 |
| Anexo D. APUS | 97 |
| Anexo E. PLANOS | 157 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Características del agua residual y su procedencia | 8 |
| Tabla 2 Continuación: Características del agua residual y su procedencia | 9 |
| Tabla 3 Límite de descarga al sistema de alcantarillado público..... | 12 |
| Tabla 4 Continuación límite de descarga al sistema de alcantarillado público..... | 13 |
| Tabla 5 Límite de descarga al un cuerpo de agua dulce | 14 |
| Tabla 6 Continuación límite de descarga al un cuerpo de agua dulce | 15 |
| Tabla 7 Remoción esperada de materia orgánica y sólidos en suspensión según el tipo de procesos de tratamiento de aguas residuales..... | 17 |
| Tabla 8 Materiales..... | 19 |
| Tabla 9 Equipo de trabajo | 19 |
| Tabla 10 Dimensiones actuales del Tanque Receptor..... | 27 |
| Tabla 11 Dimensiones actuales del Tanque Séptico | 28 |
| Tabla 12 Dimensiones actuales del FAFA..... | 29 |
| Tabla 13 Dimensiones actuales del Lecho de Secado de Lodos 1 | 30 |
| Tabla 14 Dimensiones actuales del Lecho de Secado de Lodos 2..... | 31 |
| Tabla 15 Resumen de caudales de ingreso en lt/s | 32 |
| Tabla 16 Resumen de caudales de salida en lt/s | 33 |
| Tabla 17 Análisis comparativo del agua residual sin tratar con el TULSMA 2015 | 38 |
| Tabla 18 Análisis comparativo del agua residual tratada con el TULSMA 2015 | 39 |
| Tabla 19 Porcentaje de remoción de contaminantes | 40 |

| | |
|--|----|
| Tabla 20 Criterios de diseño para filtros anaerobios aplicables para el post tratamiento de efluentes de reactores anaerobios..... | 45 |
| Tabla 21 Tabla resumen del funcionamiento actual de la PTAR Quillalli II..... | 48 |
| Tabla 22 Crecimiento poblacional por años de la parroquia Quisapincha..... | 50 |
| Tabla 23 Dotación futura en función del clima y número de habitantes | 51 |
| Tabla 24 Dimensiones del cribado | 54 |
| Tabla 25 Dimensiones del Desarenador..... | 58 |
| Tabla 26 Dimensiones del Tanque Séptico..... | 60 |
| Tabla 27 Dimensiones de los Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente..... | 63 |
| Tabla 28 Dimensiones del Lecho de Secado de Lodos..... | 66 |
| Tabla 29 Tabla resumen del plan de operación y mantenimiento de la PTAR..... | 73 |
| Tabla 30 Presupuesto referencial propuesta 2, Rediseño de la PTAR Quillalli II | 75 |
| Tabla 31 Continuación, Presupuesto referencial propuesta 2, Rediseño de la PTAR Quillalli II..... | 76 |
| Tabla 32 Continuación, Presupuesto referencial propuesta 2, Rediseño de la PTAR Quillalli II..... | 77 |
| Tabla 33 Continuación, Presupuesto referencial propuesta 2, Rediseño de la PTAR Quillalli II..... | 78 |
| Tabla 34 Presupuesto referencial mensual de la operación y mantenimiento de la PTAR Quillalli II | 78 |
| Tabla 35 Cronograma de actividades propuesta 2 | 79 |
| Tabla 36 Continuación, Cronograma de actividades propuesta 2..... | 80 |
| Tabla 37 Continuación, Cronograma de actividades propuesta 2..... | 81 |
| Tabla 38 Continuación, Cronograma de actividades propuesta 2..... | 82 |

| | |
|---|----|
| Tabla 39 Continuación, Cronograma de actividades propuesta 2..... | 83 |
| Tabla 40 Continuación, Cronograma de actividades propuesta 2..... | 84 |
| Tabla 41 Coordenadas del levantamiento topográfico..... | 92 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Agua Residual doméstica | 5 |
| Figura 2 Aguas residuales Industriales | 6 |
| Figura 3 Aguas residuales domésticas y ganaderas | 7 |
| Figura 4 Agua residual derivada de la lluvia | 7 |
| Figura 5 Esquema del proceso de tratamiento de una PTAR..... | 15 |
| Figura 6 Mapa político del casco central de la parroquia Quisapincha | 25 |
| Figura 7 Levantamiento topográfico..... | 26 |
| Figura 8 Esquema del proceso de tratamiento actual de la PTAR Quillalli II..... | 26 |
| Figura 9 Detalle de Tanque de Recepción actual..... | 27 |
| Figura 10 Detalle de Tanque Séptico actual | 28 |
| Figura 11 Detalle del FAFA actual | 29 |
| Figura 12 Detalle del Lecho de Secado de Lodos 1 actual | 30 |
| Figura 13 Detalle del Lecho de Secado de Lodos 2 actual | 31 |
| Figura 14 Resultados de análisis de agua residual de entrada PTAR Quillalli II . | 34 |
| Figura 15 Resultados de análisis de agua residual de salida PTAR Quillalli II.... | 34 |
| Figura 16 Tanque de Recepción..... | 35 |
| Figura 17 Tanque Séptico | 35 |

| | |
|---|----|
| Figura 18 Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente..... | 36 |
| Figura 19 Lecho de secado de lodos I..... | 36 |
| Figura 20 Tubería rota del lecho de secado de lodos I..... | 37 |
| Figura 21 Lecho de secado de lodos II..... | 37 |
| Figura 22 Porcentaje de residuos por contaminante que descarga la PTAR..... | 40 |
| Figura 23 Diseño del cribado propuesta 1..... | 50 |
| Figura 24 Diseño del cribado propuesta 2..... | 52 |
| Figura 25 Diseño de la desarenador propuesta 2 | 55 |
| Figura 26 Diseño del tanque séptico propuesta 2..... | 58 |
| Figura 27 Diseño del FAFA propuesta 2 | 61 |
| Figura 28 Diseño del lecho de secado de lodos propuesta 2..... | 64 |

RESUMEN

El presente trabajo experimental se llevó a cabo con la finalidad de determinar si la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “Quillalli II”, se encuentra funcionando y cumple con el porcentaje de remoción esperado de acuerdo con su diseño.

La metodología se basó en investigación de fuentes bibliográficas, el levantamiento topográfico de las unidades que forman el tren de tratamiento de la PTAR Quillalli II, también se realizó aforos volumétricos del caudal de entrada y de salida de la planta y se tomó muestras del agua residual para un análisis físico-químico y biológico; lo cual permitió plantear dos propuestas, la primera que consiste en mejorar las unidades del tren de tratamiento para tratar el agua residual que llega a la PTAR, mientras que, la segunda propone el diseño de nuevas unidades para otro tren de tratamiento y así tratar un caudal adicional constituido por las aguas provenientes de tres barrios “Turuloma”, “Calvario” y “San Pedro”.

Como resultados principales se obtuvo que a la PTAR Quillalli II ingresa un caudal máximo horario de 1.19lt/seg, medio sanitario de 0.44lt/seg, para que funcione correctamente la PTAR se diseñó un cribado y dos tuberías T en el tanque sedimentador, sin embargo, para adicionar un nuevo caudal se propone: un cribado, un desarenador y dimensiones mayores de todas las unidades que forman la PTAR, con un presupuesto de \$131702.07, sin incluir IVA, para un tiempo de cinco meses. Adicionalmente se diseñó un plan de operación y mantenimiento válido para las dos propuestas.

Palabras clave: Agua residual, PTAR Quillalli II, Río Quillalli, Aforo volumétrico, Evaluación, Tratamiento.

ABSTRACT

The present experimental work was carried out in order to determine if the Wastewater Treatment Plant "Quillalli II", is operating and meets the percentage of removal expected according to its design.

The methodology was based on research from bibliographic sources, the topographic survey of the units that make up the treatment train of the Quillalli II WWTP, volumetric capacity of the flow of entry and exit of the plant was also carried out and samples of the wastewater were taken for a physical-chemical and biological analysis; which allowed to raise two proposals, the first which consists of improving the units of the treatment train to treat the wastewater that reaches the WWTP, while the second proposes the design of new units for another treatment train and thus treat an additional flow constituted by the waters coming from three neighborhoods "Turuloma", "Calvario" and "San Pedro".

As main results it was obtained that the Quillalli II WWTP enters a maximum hourly flow of 1.19lt / sec, sanitary medium of 0.44lt / sec, for the WWTP to work correctly a screening and two T pipes were designed in the sedimentation tank, however, to add a new flow it is proposed: a screening, a sand trap and larger dimensions of all the units that make up the WWTP, with a budget of \$131702.07, excluding VAT, for a period of five months. Additionally, a valid operation and maintenance plan was designed for the two proposals.

Keywords: Evaluation, Wastewater, Quillalli II WWTP, Quillalli River, Quisapincha, Operation Plan.

CAPITULO I

1.1. Antecedentes Investigativos

1.1.1. Antecedentes

El agua es el recurso más valioso del planeta, es necesaria para la generación y mantenimiento de vida en el planeta, los seres vivos están compuestos aproximadamente entre el 60% y 80% de agua, por lo tanto, todos los seres vivos funcionan gracias a sus propiedades. En estado líquido el agua cubre alrededor del 75% de la superficie de la Tierra formando océanos, mares, ríos, lagos, pantanos, cuerpos de agua subterráneos y además se encuentra en las nubes de lluvia y rocío de las plantas. [1] Solo un 3,5% del agua existente en la Tierra es dulce, el 1% escurre por cuencas hidrográficas y tan solo el 0,025% es destinada al consumo humano. [2]

El agua residual es producto del consumo, esta se forma de los restos del lavado doméstico, de la alimentación, baños, etc. Estos restos pueden presentarse disueltos, suspendidos o mezclados en estado intermedio denominado coloidal. Este líquido residual ocasiona perjuicio a la naturaleza por sus propiedades indeseables, microorganismos y elementos patógenos que se alimentan de materia orgánica muerta provocando olores fétidos y aguas negras. [3] Los vertidos de aguas residuales son la mayor fuente de contaminación que se puede hallar en aguas naturales. Cualquiera que sea la procedencia de estas aguas presentan una amenaza para los seres vivos y el medio ambiente. El control de esta contaminación mediante el tratamiento de dichas aguas es fundamental. [4]

Según el Objetivo 6 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en el mundo el 80% de las aguas residuales se vierten en vías fluviales sin un adecuado tratamiento previo. 2900 millones de personas en el mundo (39%) contaban con saneamiento seguro hasta el 2015, mientras que, 2300 millones de personas carecían de saneamiento básico y 892 millones evacuaban sus desechos al aire libre. Con el fin de garantizar el acceso al agua potable y saneamiento se recomienda invertir en infraestructura sanitaria y fomentar prácticas de higiene, esto implica alcanzar a más de 800 millones de personas que carecen de estos servicios básicos. [5] En América

Latina el "70% de las aguas residuales de la región no son tratadas. Sacamos el agua, la usamos y la devolvemos a los ríos completamente contaminada". [6]

El artículo 415 de la constitución del Ecuador plantea que "los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. [7]

En el país hasta el 2019 el 70,1% de los GADM cuentan con procesos de tratamiento de aguas residuales, previo a su descarga final, mientras que, el 26,3% no realiza ningún tratamiento. El 46% de los GADM vierten el agua tratada en ríos, el 31,5% en quebradas y el restante se vierte en acequias de riego, cajón de riego, canales, mar, etc., mientras tanto, el agua no tratada se vierte un 56,1% en ríos, un 38,8% en quebradas y el resto posee varios sitios de disposición final dentro del mismo cantón. [8]

La descarga de aguas residuales a distintos cuerpos de agua, lagos o ríos; requiere de un tratamiento adecuado para disminuir los contaminantes antes de su vertido final, ya que la reutilización o la descarga directa sin tratamiento produce riesgos al ambiente y a la salud pública. [9] El agua contaminada y el saneamiento deficiente influye en la gente a contraer y transmitir diferentes enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. [10]

La zona central de la parroquia Quisapincha cuenta con un sistema antiguo de alcantarillado, el cual colapsa en épocas lluviosas causando contaminación. La mayoría de los sistemas de alcantarillado construidos actualmente descargan el agua residual en la micro-cuenca del río Quillalli. El río Quillalli recibe una alta contaminación debido a que el agua residual atraviesa por el casco central de la parroquia y recibe descargas de los sistemas de alcantarillado sanitario sin tratamiento previo, el agua que transporta el río Quillalli es generalmente utilizada para riego en las partes bajas. [11]

La autoridad Nacional de Control Ambiental prohíbe la descarga de líquidos sin tratar hacia cuerpos receptores, ríos, lagunas, canales de conducción de agua de riego, drenaje pluvial, cuerpos de agua marina, etc. sin un tratamiento previo el TULSMA menciona los parámetros aceptables de contaminantes que se puede descargar tanto en cuerpos de agua dulce como marítima. [12] Así mismo, el Reglamento Ley Recursos

Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua determina que el agua residual domestica debe ser tratada y el tratamiento será en función al uso que se pretenda destinar el agua. En ningún caso se puede destinar las aguas residuales para el consumo humano. [13]

Según Jennifer Sara, directora global de la Práctica Global de Agua al Banco Mundial, el agua residual una vez tratada puede ser utilizada para reemplazar agua dulce para riego, procesos industriales o fines recreativos, también para mantener el flujo ambiental, adicionalmente los productos derivados del tratamiento pueden generar energía y nutrientes. [14]

El proceso de depuración de aguas residuales también produce lodo residual el cual contiene nutrientes y elementos, principalmente nitrógeno y fosforo, que aumentan la materia orgánica y nivel de fertilidad en los suelos aportando beneficios para el desarrollo de plantas. [15]

Según el ingeniero Mentor Silva presidente de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de la Parroquia Quisapincha (JAAPySQ), la PTAR Quillalli II está ubicada en el barrio “San Pedro de Quisapincha”, recoge el agua residual doméstica del mismo barrio y parte del barrio “El Calvario” en el cual se da servicio de alcantarillado a alrededor de 500 usuarios y descarga el agua residual tratada en el Río Quillalli. La PTAR se ha mantenido funcionando bajo la supervisión de la JAAPySQ, sin embargo, la PTAR no cuenta con un plan de operación y mantenimiento adecuado. El descuido de las autoridades ha hecho que varias tuberías se encuentren rotas o en mal estado, esto ha provocado un deficiente funcionamiento en el proceso de depurar las aguas residuales [16]. Existe otra red de alcantarillado que recoge el agua residual de los barrios “Turuloma”, parte del barrio “El Calvario” y parte del barrio “San Pedro de Quisapincha”, sin embargo, esta deposita el agua residual sin tratar directamente al Río Quillalli II.

1.1.2. Justificación

Durante las últimas décadas la naturaleza ha sido afectada por el cambio climático, uno de los factores más influyentes ha sido el uso desmedido del agua y la contaminación de esta, el crecimiento poblacional y el desarrollo de los pueblos ha sido los componentes que más contribuyen a contaminar el agua ya que esta se emplea cada vez más para el uso doméstico, comercial e industrial. [17] El agua ha sido fuertemente afectada por sustancias agresivas difíciles de tratar debido a su naturaleza química y a desperdicios presentes que caen a las corrientes. [10] El ser humano es el principal causante de la contaminación del líquido vital, las aguas residuales generalmente se vierten en los ríos o en los mares sin darle un previo tratamiento originando contaminación. Esto afecta directamente a la vida provocando sequías, enfermedades, pobreza y vulnera los derechos humanos. [18]

El agua residual que generan estas actividades necesita ser tratada antes de devolverla al medio ambiente, por esta razón la importancia de plantas de tratamiento de aguas residuales. La planta de tratamiento de aguas residuales se encarga de depurar la materia orgánica, reduciendo la carga contaminante del líquido que va a desembocar en algún cuerpo receptor de agua devolviéndole a la naturaleza un líquido vital descontaminado y en buen estado. [19]

Las plantas de tratamiento de aguas residuales deben tener un funcionamiento integral, debido a esto, es necesario realizar un plan de operación y mantenimiento adecuado, además evaluar si el funcionamiento es adecuado para recibir la demanda de caudales y de depurar los sólidos y la contaminación que posea el líquido que ingresa. [19]

El agua tratada puede ser reutilizada por parte de sectores primarios como son el sector: agrícola, pesquero, ganadero, etc.; el sector urbano: la industria, el comercio y hasta el uso recreativo, excepto para el consumo humano. Reutilizar el agua genera beneficios ambientales, descontamina los ecosistemas, así como, ríos y mares. [20]

Por esta razón es necesario desarrollar una evaluación de la “PTAR Quillalli II” la cual permita conocer el estado actual de la PTAR, si el funcionamiento cumple con las normas establecidas y si tiene la capacidad para recibir el caudal de la red que evacúa el agua residual sin tratar directamente en el Río Quillalli.

1.1.3. Fundamentación Teórica

1.1.3.1. Plantas de tratamiento de aguas residuales

Conocida también como Estación Depuradora de Aguas Residuales, es el conjunto de operaciones y procesos unitarios encargados de la descontaminación de las aguas residuales previo a su descarga a un cuerpo receptor mitigando el daño acuático. La depuración de aguas residuales busca disminuir o eliminar la concentración de sustancias o elementos contaminantes que afecten la calidad del agua o el cuerpo de agua receptor para un uso específico. [21]

1.1.3.2. Tipos de agua residual

a) Agua residual doméstica o urbana

Es la mezcla de desechos líquidos procedentes del uso doméstico evacuados de zonas residencias, locales públicos, educacionales, instalaciones comerciales y similares. [22] Se trata de un agua residual que es especialmente alta en contaminantes orgánicos y sólidos sedimentables, así como en bacterias. Se trata del agua que desechamos cuando tiramos de la cadena del inodoro, cuando nos duchamos, cuando usamos el fregadero de la cocina o, incluso, del agua de las piscinas. [23]

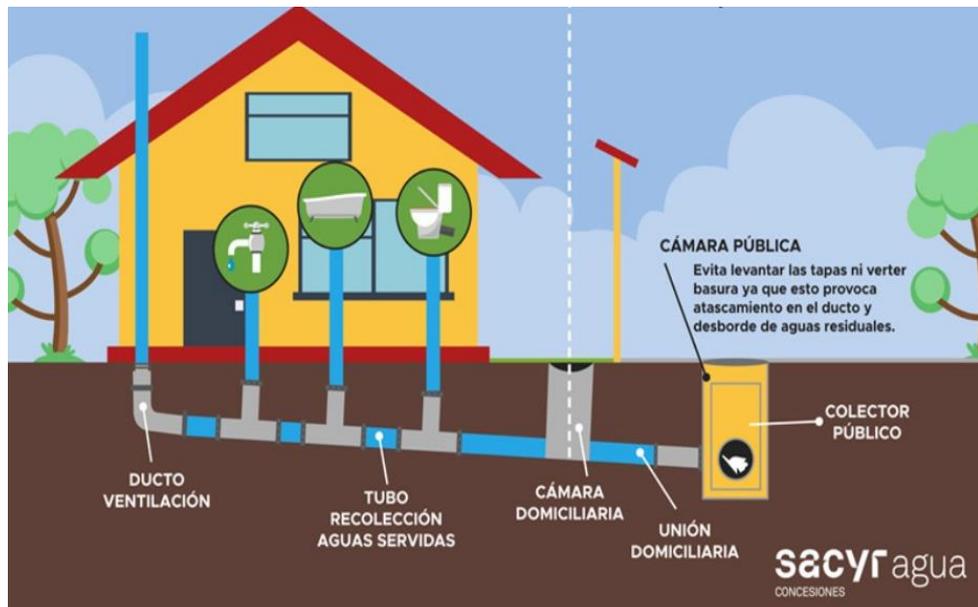


Figura 1 Agua Residual doméstica [24]

b) Agua residual industrial

Resulta de los procesos que se llevan a cabo en el sector secundario de la economía, es decir, el referido a las actividades industriales. Aquí se incluye el agua que se desecha desde las fábricas, a las plantas de producción energética o cualquier otra actividad que esté destinada a la fabricación de productos consumibles o productos manufactureros. Este tipo de agua residual se caracteriza por contener un elevado nivel de componentes contaminantes del tipo de metales pesados, entre los que se encontrarían el plomo, el níquel, el cobre, el mercurio, o el cadmio entre muchos otros. Así mismo, también se trata de aguas residuales que contienen cantidades ingentes de elementos químicos artificiales de una variedad amplísima. [23]



Figura 2 Aguas residuales Industriales
[25]

c) Agua residual de la agricultura y ganadería

Este tipo de aguas residuales son menos frecuentes en la agricultura, ya que la mayor parte de ella se utiliza para el riego, aunque sí que es cierto que, algunos cultivos, así como actividades destinadas al tratamiento de ciertos productos agrícolas, hacen uso de abundante agua y producen aguas residuales. Sin embargo, la inmensa mayoría de las aguas residuales del sector primario proviene de la ganadería, especialmente de la ganadería intensiva. Estas aguas contienen elevados niveles de contaminantes derivados tanto de ciertos productos químicos que se usan para criar al ganado como, especialmente, los que se derivan de los purines de los animales, es decir los desechos

fecales y los orines de los animales que permanecen en estabulación. Estos contaminantes son muy peligrosos, ya que pueden afectar a la fertilidad de los suelos, llegando a poder convertir un suelo fértil, en un completo páramo debido a la toxicidad y la saturación de las partículas fecales que contienen. [23]



Figura 3 Aguas residuales domésticas y ganaderas
[26]

d) Agua residual derivada de la lluvia

Agua resultante de la escorrentía superficial la cual se contamina con desechos presentes en el suelo. También existe el agua residual derivada de la lluvia ácida la cual arrastra los contaminantes presentes en la atmósfera, especialmente en los núcleos urbanos, que llegan al suelo y lo contaminan. [23]



Figura 4 Agua residual derivada de la lluvia
[27]

1.1.3.3. Características del agua residual

Las aguas residuales se caracterizan por su componente químico, físico y biológico; a continuación, mostraremos las principales propiedades físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales y su procedencia, los parámetros descritos tienen relación entre ellos, Tabla 1 y Tabla 2. Por ejemplo, la temperatura es una propiedad física, pero puede aumentar los gases disueltos en el agua residual afectando las características biológicas de esta. [28]

Tabla 1 Características del agua residual y su procedencia

| CARACTERÍSTICAS | PROCEDENCIA |
|---|--|
| FÍSICAS | |
| Color | Aguas residuales domésticas e industriales, degradación natural de materia inorgánica |
| Olor | Agua residual en descomposición, residuos industriales |
| Sólidos | Agua de suministro, aguas residuales domésticas e industriales, erosión del suelo, infiltración y conexiones incontroladas |
| Temperatura | Aguas residuales domésticas e industriales |
| QUÍMICAS | |
| Orgánicos: | |
| Carbohidratos | Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales |
| Grasas animales, aceites y grasa | Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales |
| Pesticidas | Residuos agrícolas |
| Fenoles | Vertidos industriales |
| Proteínas | Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales |
| Contaminantes prioritarios | Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales |
| Agentes tensoactivos | Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales |
| Compuestos orgánicos volátiles | Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales |
| Otros | Degradación natural de la materia orgánica |
| Inorgánicos: | |
| Alcalinidad | Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea |
| Cloruros | Aguas residuales domésticas, agua de suministro, infiltración de agua subterránea |
| Metales pesados | Vertidos industriales |
| Nitrógeno | Residuos agrícolas y aguas residuales domésticas |
| pH | Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales |
| Fósforo | Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales; aguas de escorrentía |

Fuente: METCALF & EDDY [28]

Tabla 2 Continuación: Características del agua residual y su procedencia

| CARACTERÍSTICAS | PROCEDENCIA |
|-----------------------------------|---|
| Contaminantes prioritarios | Aguas residuales domésticas, industriales y comerciales |
| Azufre | Agua de suministro; aguas residuales domésticas, comerciales e industriales |
| Gases: | |
| Sulfuro de hidrógeno | Descomposición de residuos domésticos |
| Metano | Descomposición de residuos domésticos |
| Oxígeno | Agua de suministro; infiltración de agua superficial |
| BIOLÓGICOS | |
| Animales | Cursos de agua y plantas de tratamiento |
| Plantas | Cursos de agua y plantas de tratamiento |
| Virus | Aguas residuales domésticas |
| Protistas: | |
| Eubacterias | Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento |
| Arqueobacterias | Aguas residuales domésticas, infiltración de agua superficial, plantas de tratamiento |

Fuente: METCALF & EDDY [28]

a) Parámetros de Aguas residuales

Los principales parámetros que se requieren evaluar para el diseño y manejo de las plantas de tratamiento de aguas residuales son los sólidos suspendidos totales que se componen por partículas orgánicas e inorgánicas que se separan fácilmente del por sedimentación, filtración o centrifugación. [29]

b) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

Es la cantidad de materia orgánica fácilmente biodegradable durante cinco días y a 20°C y corresponde a la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar biológicamente la materia orgánica. La relación DQO/DBO5 proporciona una indicación de la biodegradabilidad de las aguas residuales. [29]

c) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO)

Es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación química (destrucción) de la materia orgánica. Esta prueba proporciona un medio indirecto de la concentración de materia orgánica en el agua residual. [29]

d) Potencial Hidrogeno (pH)

Es un parámetro que nos permite conocer la concentración de hidrógeno que tiene el agua para que en la misma pueda haber la proliferación y desarrollo de la vida biológica. [30]

e) Aceites y Grasas (MBAS)

Los aceites y grasas con compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos que son de origen animal o vegetal también pueden ser derivados del petróleo. Las grasas son un componente que está presente en todas las aguas residuales urbanas. [28]

f) Coliformes Fecales (E-coli Fecales)

Son un subgrupo de la coliformes totales, estas se encuentran exclusivamente en las heces de los animales de sangre caliente. Estas coliformes se conocen como termo tolerantes por su capacidad de soportar temperaturas elevadas, estas tienen la capacidad de multiplicarse en el agua. [31]

1.1.3.4. Tratamiento para aguas residuales

a) Pretratamiento

Está destinado a la preparación o acondicionamiento de las aguas residuales con el objetivo específico de proteger las instalaciones, el funcionamiento de las obras de tratamiento y eliminar o reducir sensiblemente las condiciones relacionadas principalmente con la mal apariencia estética de las plantas de tratamiento. [29]

b) Tratamiento primario

Tiene como objetivo la remoción por medios físicos o mecánicos de una parte sustancial del material sedimentable o flotante. Es decir, el tratamiento primario es capaz de remover no solamente la materia que incomoda, sino también una fracción importante de la carga orgánica y que puede representar entre el 25% y el 40% de la DBO y entre el 50% y el 65% de los sólidos suspendidos. Entre los tipos de tratamiento primario se citan: Sedimentación primaria, Flotación, Precipitación química, Filtros

gruesos, Oxidación química, Coagulación, floculación, sedimentación y filtración.
[29]

c) Tratamiento secundario

Este proceso reduce o convierte la materia orgánica finamente dividida y/o disuelta, en sólidos sedimentables floculentos que puedan ser separados por sedimentación en tanques de decantación. Los procesos biológicos más utilizados son los lodos activados y filtros percoladores. Son muchas las modificaciones de estos procesos que se utilizan para hacer frente a los requerimientos específicos de cada tratamiento. Asimismo, dentro de este grupo se incluyen a las lagunas de estabilización y aeradas, así como el tratamiento biológico empleando oxígeno puro y el tratamiento anaeróbico. Los tratamientos biológicos de esta categoría tienen una eficiencia remocional de la DBO entre el 85% al 95%, y están compuestos por:

a. Filtración biológica:

- Baja capacidad (filtros clásicos).
- Alta capacidad:
 - Filtros comunes.
 - Biofiltros.
 - Aero-filtros.

b. Lodos activados:

- Convencional.
- Alta capacidad.
- Contacto estabilización.
- Aeración prolongada.

c. Lagunas:

- Estabilización:
 - Aerobia.
 - Facultativa.
 - Maduración.
- Aerada:
 - Mezcla completa.
 - Aerada facultativa.

- Facultativa con aeración mecánica.
 - Difusión de aire.
- d. Otros:
- Anaeróbicos:
 - Contacto.
 - Filtro anaerobio.
 - Reactor anaeróbico de flujo ascendente.
 - Oxígeno puro:
 - Unox / linde.
 - Discos rotatorios. [29]

1.1.3.4. Descarga de aguas residuales tratadas

Una vez que el agua residual ha pasado por los diferentes procesos de tratamiento es descargada a un cuerpo de agua natural nuevo o similar al efluente de donde proviene inicialmente, dicha agua tiene que cumplir con los parámetros establecidos por la ley. En el Ecuador la norma que regula la descarga en cuerpos de agua en el Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA 2015). La Tabla 3 y Tabla 4 describe los límites de descarga que se permiten en los sistemas de alcantarillado y la Tabla 5 y Tabla 6 describe los límites de descarga en cuerpos de agua dulce. [22]

Tabla 3 Límite de descarga al sistema de alcantarillado público

| PARÁMETRO | EXPRESADO COMO | UNIDAD | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE |
|--------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|
| Aceites y grasas | Sust. Solubles en hexano | mg/l | 70 |
| Explosivos o inflamables | Sustancias | mg/l | 0 |
| Alkil mercurio | | mg/l | No detectable |
| Aluminio | Al | mg/l | 5 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0.1 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0.02 |
| Cadmio total | CN | mg/l | 1 |
| Cinc | Zu | mg/l | 10 |
| Cloro Activo | Cl | mg/l | 0.5 |

Fuente: TULSMA 2015 [22]

Tabla 4 Continuación límite de descarga al sistema de alcantarillado público

| PARÁMETRO | EXPRESADO COMO | UNIDAD | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE |
|--|--|--------|--------------------------|
| Cloroformo | Extracto carbón cloroformo | mg/l | 0.1 |
| Cobalto total | Co | mg/l | 0.5 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1 |
| Compuestos fenólicos | Expresado como fenol | mg/l | 0.2 |
| Compuestos organoclorados | Organoclorados totales | mg/l | 0.05 |
| Cromo Hexavalente | Cr+6 | mg/l | 0.5 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | DBO5 | mg/l | 250 |
| Demanda Química de Oxígeno | DQO | mg/l | 500 |
| Dicloroetileno | Dicloroetileno | mg/l | 1 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 15 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20 |
| Hierro total | Fe | mg/l | 25 |
| Manganeso total | Mn | mg/l | 10 |
| Mercurio (total) | Hg | mg/l | 0.01 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2 |
| Nitrógeno Total Kjedahl | N | mg/l | 60 |
| Organofosforados | Especies Totales | mg/l | 0.1 |
| Plata | Ag | mg/l | 0.5 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0.5 |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 6-9 |
| Selenio | Se | mg/l | 0.5 |
| Sólidos Sedimentables | SD | mg/l | 20 |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | 220 |
| Sólidos totales | ST | mg/l | 1600 |
| Sulfatos | SO4-2 | mg/l | 400 |
| Sulfuros | S | mg/l | 1 |
| Temperatura | °C | | <40 |
| Tensoactivos | Sustancias Activas al azul de metileno | mg/l | 2 |
| Tetracloruro de carbono | Tetracloruro de carbono | mg/l | 1 |
| Tricloroetileno | Tricloroetileno | mg/l | 1 |

Fuente: TULSMA 2015 [22]

Tabla 5 Límite de descarga al un cuerpo de agua dulce

| PARÁMETRO | EXPRESADO COMO | UNIDAD | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE |
|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Aceites y grasas | Sust. Solubles en hexano | mg/l | 30 |
| Alkil mercurio | | mg/l | No detectable |
| Aluminio | Al | mg/l | 5 |
| Arsénico total | As | mg/l | 0.1 |
| Bario | Ba | mg/l | 2 |
| Boro Total | B | mg/l | 2 |
| Cadmio | Cd | mg/l | 0.02 |
| Cianuro total | CN | mg/l | 0.1 |
| Cinc | Zn | mg/l | 5 |
| Cloro Activo | Cl | mg/l | 0.5 |
| Cloroformo | Extracto carbón cloroformo | mg/l | 0.1 |
| Cloruros | Cl | mg/l | 1000 |
| Cobre | Cu | mg/l | 1 |
| Cobalto | Co | mg/l | 0.5 |
| Coliformes fecales | NMP | NMP/100ml | Remoción 99,9% |
| Color real | Color real | unidades de color | Inapreciable en dilución: 1/20 |
| Compuestos fenólicos | Fenol | mg/l | 0.2 |
| Cromo Hexavalente | Cr+6 | mg/l | 0.5 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) | DBO5 | mg/l | 100 |
| Demanda Química de Oxígeno | DQO | mg/l | 200 |
| Estaño | Sn | mg/l | 5 |
| Fluoruros | F | mg/l | 5 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 10 |
| Hierro total | Fe | mg/l | 10 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20 |
| Manganeso total | Mn | mg/l | 2 |
| Materia flotante | Visibles | | Ausencia |
| Mercurio (total) | Hg | mg/l | 0.005 |
| Níquel | Ni | mg/l | 2 |

Fuente: TULSMA 2015 [22]

Tabla 6 Continuación límite de descarga al un cuerpo de agua dulce

| PARÁMETRO | EXPRESADO COMO | UNIDAD | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE |
|-----------------------------|--|--------|--------------------------|
| Nitrógeno amoniacal | N | mg/l | 30 |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | N | mg/l | 50 |
| Compuestos Organoclorados | Organoclorados totales | mg/l | 0.05 |
| Compuestos Organofosforados | Organofosforados totales | mg/l | 0.1 |
| Plata | Ag | mg/l | 0.1 |
| Plomo | Pb | mg/l | 0.2 |
| Potencial de hidrógeno | pH | | 6-9 |
| Selenio | Se | mg/l | 0.1 |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | 130 |
| Sólidos totales | ST | mg/l | 1600 |
| Sulfatos | SO ₄ -2 | mg/l | 1000 |
| Sulfuros | S | mg/l | 0.5 |
| Temperatura | °C | | condición natural ± 3 |
| Tensoactivos | Sustancias Activas al azul de metileno | mg/l | 0.5 |
| Tetracloruro de carbono | Tetracloruro de carbono | mg/l | 1 |

Fuente: TULSMA 2015 [22]

1.1.3.5. Componentes para el tratamiento de aguas residuales

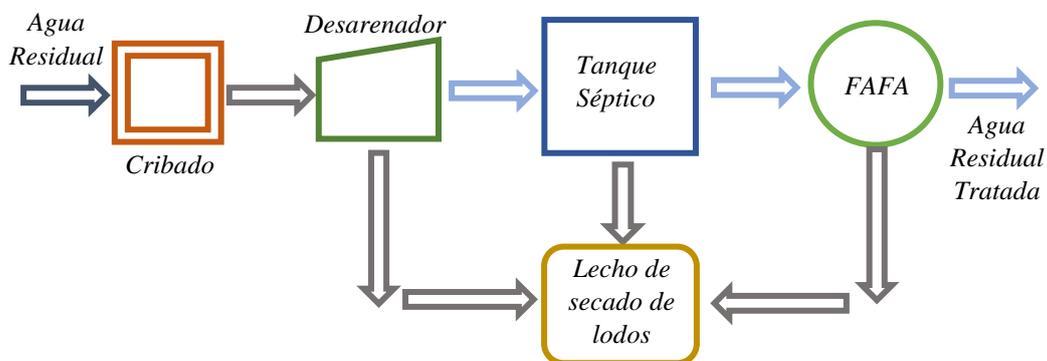


Figura 5 Esquema del proceso de tratamiento de una PTAR

Fuente: Autor

a) Cribado

Remoción de sólidos gruesos, finos y sedimentales. Se realiza colocando rejillas de diferente separación entre barrotes. Protege a la planta de la posible llegada de grandes objetos y separa materias voluminosas arrastradas por el agua. [32]

b) Desarenador

Generalmente es un canal ancho en el cual disminuye la velocidad del agua lo cual permite que la arena se separe de ella, posteriormente esta arena se retira de forma manual o automática. El desarenador debe remover únicamente arenas limpias sin partículas orgánicas ya que crean olores. [32]

c) Tanque Séptico

Consisten básicamente de un tanque construido comúnmente con ladrillos, mortero y cemento. La remoción de DBO y Sólidos Suspendedos en una fosa o tanque séptico de un compartimiento es de 30 y 60 %, respectivamente. Su tiempo de retención mínimo es de 12 horas y puede incrementarse hasta tres días, dependiendo de la calidad necesaria en el efluente y del número de compartimientos. La forma más común de estos sistemas es rectangular, aunque los hay de forma circular. [32]

d) Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)

Es un proceso unitario que se usa para la remoción de la materia orgánica de forma anaerobia, este proceso separa la materia orgánica del agua mediante un material filtrante y este ayuda a que los sólidos que quedaron presenten en el agua residual sean retenidos en este medio filtrante. [30]

e) Lecho de Secado de Lodos

En el lecho de secado, los lodos que suelen tener alto contenido de agua son vertidos a una superficie acondicionada, donde son expuestos al ambiente. Este procedimiento permite que, con el tiempo de la deshidratación y pérdida de agua contenida en las partículas sólidas, formándose una capa superior dura, que inicialmente impide la evaporación de agua en las capas inferiores. Sin embargo, progresivamente, los lodos empiezan a formar grietas, facilitando el secado de las capas inferiores, hasta formar lodos secos, que facilitan su disposición final. [33]

f) Porcentajes de Remoción teórica por procesos

El rendimiento de una PTAR se mide en base a los contaminantes del agua que ingresa y el porcentaje de remoción que tiene la misma a través de diferentes procesos. [28] La remoción teórica que se espera de una PTAR se describe en la Tabla 7.

Tabla 7 Remoción esperada de materia orgánica y sólidos en suspensión según el tipo de procesos de tratamiento de aguas residuales.

| Unidades de tratamiento | RENDIMIENTO DE ELIMINACIÓN DEL CONSTITUYENTE, PORCENTAJE | | | | | |
|---------------------------------|--|---------|----------|-------|---------|--------|
| | DBO | DQO | SS | PB | N-Org c | NH3- N |
| Rejas de barras | nulo | nulo | nulo | nulo | nulo | nulo |
| Desarenadores | 0 – 5 d | 0 – 5 d | 0 – 10 d | nulo | nulo | nulo |
| Sedimentación primaria | 30-40 | 30-40 | 50-65 | 10-20 | 10-20 | 0 |
| Fangos activados | | | | | | |
| (Proceso convencional) | 80-95 | 80-95 | 80-90 | 10-25 | 15-50 | 8-15 |
| Filtros percoladores | | | | | | |
| Alta carga, medio pétreo | 65-80 | 60-80 | 60-85 | 8-12 | 15-50 | 8-15 |
| Carga muy alta, medio sintético | 65-85 | 65-85 | 65-85 | 8-12 | 15-50 | 8-15 |
| Biodiscos (rbc) | 80-85 | 80-85 | 10-25 | 8-12 | 15-50 | 8-15 |
| Cloración | nulo | nulo | nulo | nulo | nulo | nulo |

Fuente: METCALF y EDDY [28]

1.1.4. Hipótesis

Hipótesis de trabajo

La planta de tratamiento de aguas residuales Quillalli II de la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua no se encuentra funcionando correctamente en su estado actual.

Hipótesis nula

La planta de tratamiento de aguas residuales Quillalli II de la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua se encuentra funcionando correctamente en su estado actual.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar la planta de tratamiento de aguas residuales Quillalli II de la parroquia Quisapincha del cantón Ambato de la provincia de Tungurahua.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Efectuar el levantamiento de información de la PTAR Quillalli II
- Aforar el caudal de entrada y salida de la PTAR Quillalli II
- Realizar un análisis físico-químico y biológico del agua que ingresa y sale de la planta de tratamiento.
- Comprobar el funcionamiento de la PTAR Quillalli II en base a la norma TULSMA 2015.
- Elaborar un plan de operación y mantenimiento y/o un rediseño de la planta de tratamiento en caso de ser necesario.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales y Equipo

Tabla 8 Materiales

| MATERIAL | CANTIDAD | UNIDAD |
|---------------------------|----------|--------|
| Jarra (1,5 litros) | 1 | Unidad |
| Cronómetro | 1 | Unidad |
| Envase plástico (1000 ml) | 4 | Unidad |
| Envase plástico (150 ml) | 2 | Unidad |
| Envase de vidrio (500 ml) | 2 | Unidad |
| Flexómetro | 1 | Unidad |
| Libreta | 1 | Unidad |
| Bolígrafo | 1 | Unidad |
| Hojas de papel bond | 1 | Resma |

Fuente: Autor

Tabla 9 Equipo de trabajo

| EQUIPO | CANTIDAD | UNIDAD |
|--------------------|----------|--------|
| Cámara fotográfica | 1 | Unidad |
| Cronómetro | 1 | Unidad |
| Estación Total | 1 | Unidad |
| Computadora | 1 | Unidad |
| Impresora | 1 | Unidad |
| Mandil | 1 | Unidad |
| Botas de caucho | 1 | Par |
| Guantes de látex | 1 | Par |

Fuente: Autor

2.2. Métodos

2.2.1. Cuadro Metodológico

Efectuar el levantamiento de información de la PTAR Quillalli II

| <i>Ítem</i> | <i>Actividad</i> | <i>Metodología</i> | <i>Resultado</i> |
|-------------|---|--|--|
| 1 | Levantamiento de información | Investigación bibliográfica en documentos oficiales que contengan información sobre la zona de estudio ubicada en el barrio San Pedro, parroquia Quisapincha, cantón Ambato. | Ubicación de la PTAR Quillalli II dentro del cantón Ambato. |
| 2 | Reconocimiento de la PTAR y las unidades de tratamiento de entrada y salida | Visita a las instalaciones de la PTAR con las autoridades de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Quisapincha, identificando las unidades de tratamiento de agua residual de entrada y salida. | Estado de las unidades de tratamiento de la PTAR Quillalli II. |
| 3 | Levantamiento topográfico de la PTAR | Se realiza el levantamiento topográfico del área de estudio con el equipo GPS R8, además, con el programa Civil 3D se interpretan los puntos del levantamiento y se dibujan las unidades de la PTAR. | Nube de puntos. Plano topográfico actual de la PTAR Quillalli II. |

Aforar el caudal de entrada y salida de la PTAR Quillalli II

| <i>Ítem</i> | <i>Actividad</i> | <i>Metodología</i> | <i>Resultado</i> |
|-------------|--|---|---|
| 1 | Medición del caudal de entrada y el caudal de salida de la PTAR | Método del aforo volumétrico cada media hora en el horario de 7:00am a 5:00pm durante 7 días. | Caudal de entrada y caudal de salida. |
| 2 | Determinar el caudal máximo horario y el caudal medio sanitario que ingresa a la PTAR. | Se identificó el caudal máximo horario de la tabla de caudales obtenida a partir del aforo volumétrico, para luego establecer la mediana de dichos datos y así estimar el caudal medio sanitario. | Caudal máximo horario. Caudal medio sanitario. |

Realizar un análisis físico-químico y biológico del agua que ingresa y sale de la planta de tratamiento.

| <i>Ítem</i> | <i>Actividad</i> | <i>Metodología</i> | <i>Resultado</i> |
|-------------|---|---|--|
| 1 | Toma de muestras para análisis de laboratorio, tanto del agua residual que ingresa a la PTAR, así como, del agua residual que sale. | Se tomaron muestras simples con un total de 2.250 litros: dos de 1 litro para Potencial de Hidrógeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Sedimentables, Solidos Totales, Sulfuros, Sulfatos y Detergentes; un envase plástico de 0.250 litros para Coliforme Fecales y Coliformes Totales; y un envase de vidrio de 0.500 litros para Aceites y Grasas. | Cantidad de contaminantes que contiene el agua residual de entrada y el agua residual de salida de la PTAR Quillalli II. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Se llevo a analizar según los métodos establecidos por el Laboratorio de Investigación y Análisis Ambiental del GAD Municipalidad de Ambato. | |
| 2 | Comparación de los resultados de laboratorio y los establecidos por el TULSMA | Análisis comparativo de los resultados fisicoquímicos y biológicos obtenidos por el Laboratorio de Investigación y Análisis Ambiental del GAD Municipalidad de Ambato, se compara parámetro por parámetro con los establecidos en el TULSMA | Parámetros que cumplen y parámetros que no cumplen con lo establecido por el TULSMA para descarga en cuerpos de agua dulce. |

Comprobar el funcionamiento de la PTAR Quillalli II en base a la norma TULSMA 2015.

| <i>Ítem</i> | <i>Actividad</i> | <i>Metodología</i> | <i>Resultado</i> |
|-------------|---|--|---|
| 1 | Levantamiento geométrico de las unidades del tren de tratamiento | Medida con cinta métrica del largo ancho y profundidad de cada una de las unidades del tren de tratamiento de la PTAR | Plano actual de detalles de las unidades del tren de tratamiento de la PTAR Quillalli II. |
| 2 | Análisis del funcionamiento de las unidades actuales del tren de tratamiento. | Cálculo de las medidas, largo ancho y profundidad en función del caudal que recibe actualmente las unidades del tren de tratamiento de la PTAR, para proceder con la | Verificación del funcionamiento de las unidades de tratamiento de la PTAR Quillalli II. |

| | | | |
|---|--|---|---|
| | | verificación de funcionamiento. | |
| 3 | Diseño geométrico de las nuevas unidades del tren de tratamiento de la primera propuesta | Se propone el diseño geométrico de las unidades del tren de tratamiento que requieran una mejora, considerando el caudal que actualmente llega a la PTAR, y se realiza los planos de detalle respectivos. | Diseño de las nuevas unidades de tratamiento de la PTAR Quillalli II. Plano de las nuevas unidades del tren de tratamiento que se propone. |
| 4 | Diseño geométrico de las nuevas unidades del tren de tratamiento de la segunda propuesta | Se propone el diseño geométrico de las unidades del tren de tratamiento para que tengan la capacidad de recibir el agua residual que proviene de los tres barrios “Turuloma”, “Calvario” y “San Pedro”, y se realiza los planos de detalle respectivos. | Diseño de las nuevas unidades de tratamiento de la PTAR Quillalli II. Plano de las nuevas unidades del tren de tratamiento que se propone. |

Elaborar un plan de operación y mantenimiento y/o un rediseño de la planta de tratamiento en caso de ser necesario.

| <i>Ítem</i> | <i>Actividad</i> | <i>Metodología</i> | <i>Resultado</i> |
|-------------|---|--|--|
| 1 | Elaboración de un plan de operación y mantenimiento de la PTAR para las dos propuestas. | Se establece un plan de operación y mantenimiento para indicar el periodo de limpieza de cada una de las unidades de la PTAR, el periodo de la extracción y secado de lodos, y el equipo necesario para realizar las | Plan de operación y mantenimiento de la PTAR Quillalli II para las dos propuestas. |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | actividades mencionadas anteriormente. | |
| 2 | Elaboración de un presupuesto referencial de la propuesta 2 | Se determina el costo de la construcción de la nueva PTAR Quillalli II, en el cual se detalla el costo unitario de cada rubro, así como, la cantidad que representa respectivamente para cada una de las unidades de tratamiento, además el costo del derrocamiento de la PTAR actual y los costos comunes que implica la construcción de una PTAR nueva. | Presupuesto referencial de la propuesta 2. |

2.2.2. Plan de recolección de datos

2.2.2.1. Fase 1 Levantamiento de Información

a) Ubicación

La PTAR Quillalli II recibe las aguas residuales del barrio “San Pedro de Quisapincha” y parte del barrio “El Calvario” (Figura5) en los cuales presta servicio de alcantarillado a alrededor de 500 usuarios. Se encuentra ubicada en la parroquia de Quisapincha al suroccidente, a 12 kilómetros del cantón Ambato en las coordenadas UTM E 759182 N 9862326 a una elevación de 3033 msnm. Los límites de la parroquia son: al norte la provincia de Cotopaxi, al sur las parroquias de Santa Rosa y Pasa, al este las parroquias de Ambatillo y Pinllo y al oeste las parroquias de Pasa y San Fernando. La parroquia está comprendida en su mayoría por áreas dedicadas al cultivo y la ganadería. [34]



Figura 6 Mapa político del casco central de la parroquia Quisapincha [11]

b) Actividad Socioeconómica de la población

La fuerza productiva de la parroquia de Quisapincha está dada principalmente por dos grandes rubros como son: El sector agropecuario y el sector artesanal manufacturero, destacándose principalmente en este último el trabajo de prendas y artículos en cuero. Su estructura económica se basa: en su ubicación geográfica, su población compuesta de un 70% indígena que por tradición han sido agricultores, una población mestiza dedicada a la manufactura preferentemente, la calidad de sus suelos, su cercanía al cantón Ambato capital de la provincia de Tungurahua, ya que en los últimos años cuenta una red vial importante que permite una movilidad de la población a diferentes lugares o destinos para desarrollar sus actividades, la misma que ha dado lugar a un

crecimiento poblacional en número, siendo la parroquia rural que más ha crecido en los últimos 20 años. [11]

c) Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó el día 05 de febrero del 2022 como se muestra en la Figura 7, con sus respectivas coordenadas y elevación en la Tabla 10 y será mejor detallado en el Anexo A. Coordenadas del levantamiento topográfico

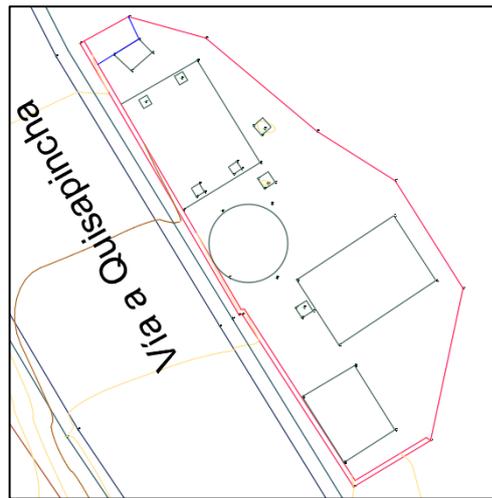


Figura 7 Levantamiento topográfico
Fuente: Autor

d) Unidades del tren de tratamiento actual

La PTAR Quillalli II cuenta con un tren de tratamiento conformado por Tanque de Recepción, Tanque Séptico, Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA) y dos Lechos de Secado de Lodos como lo podemos ver en la Figura 8.

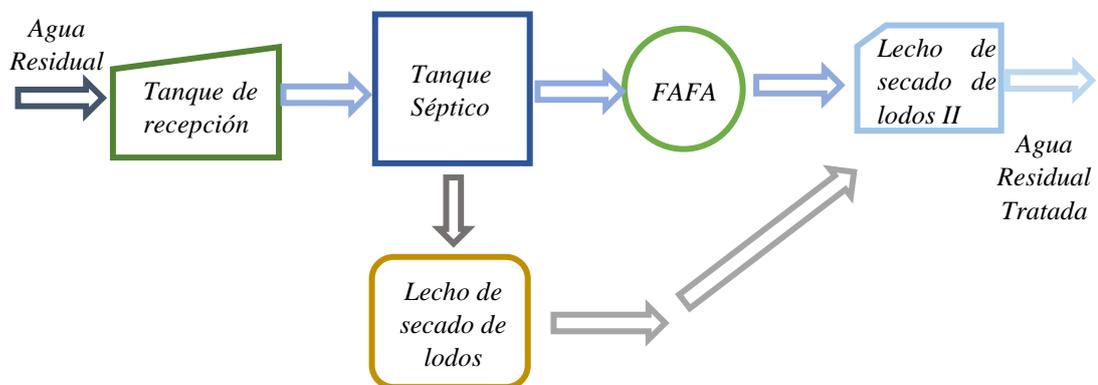


Figura 8 Esquema del proceso de tratamiento actual de la PTAR Quillalli II
Fuente: Autor

➤ **Tanque de Recepción**

Esta unidad está construida de hormigón armado la cual recibe el caudal del alcantarillado sanitario a través de una tubería de hormigón de 300mm de diámetro, en su interior cuenta con una rejilla metálica y dos tuberías de hormigón de 300mm la cuales dirigen el flujo hacia el tanque séptico. Adicionalmente cuenta con una tubería de 300mm de diámetro que funciona como by pass y dirige el caudal directamente al río Quillalli mientras se limpia la planta. Las dimensiones del tanque son descritas en la Tabla 10, Figura 9.

Tabla 10 Dimensiones actuales del Tanque Receptor

| Tanque Receptor | | |
|------------------------|-------|--------|
| Medida | Valor | Unidad |
| Largo 1 | 1.89 | m |
| Largo 2 | 1.83 | m |
| Ancho | 1.26 | m |
| Altura 1 | 1.47 | m |
| Altura 2 | 1.68 | m |
| Espesor de pared | 0.15 | m |

Fuente: Autor

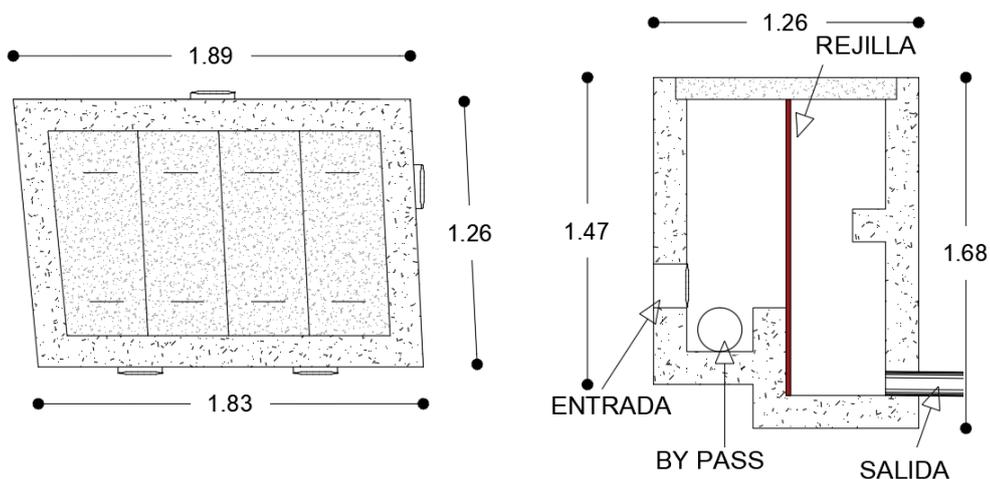


Figura 9 Detalle de Tanque de Recepción actual
Fuente: Autor

➤ **Tanque Séptico**

Es una estructura construida de hormigón armado, dividida en dos cámaras que se conectan por una abertura horizontal de 150mm de espesor aproximadamente a 1,40m de la base del tanque. La primera cámara recibe el agua residual del tanque de recepción a través de dos tuberías de hormigón de 300mm en la parte superior, la segunda cámara cuenta con dos tuberías de PVC de 200mm las cuales dirigen el agua residual hacia el FAFA. En la parte inferior del tanque cuenta con dos tuberías metálicas de 150mm, una en cada cámara, con sus respectivas válvulas las cuales dirigen los lodos hacia el lecho de secado de lodos 1. Se requiere adicionar tuberías Tee en la entrada y salida del flujo. Las dimensiones del tanque están descritas en la Tabla 11, Figura 10.

Tabla 11 Dimensiones actuales del Tanque Séptico

| Tanque Séptico | | |
|-----------------------|-------|--------|
| Medida | Valor | Unidad |
| Largo | 7.60 | m |
| Ancho | 5.64 | m |
| Altura | 1.80 | m |
| Espesor de pared | 0.20 | m |

Fuente: Autor

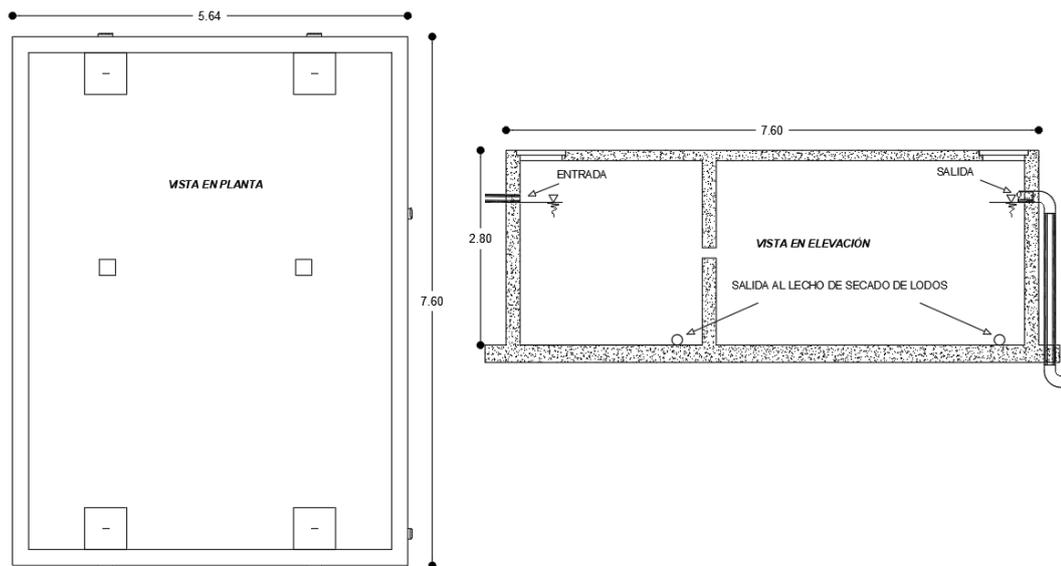


Figura 10 Detalle de Tanque Séptico actual

Fuente: Autor

➤ **Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente**

Esta unidad es una estructura circular de hormigón armado que recibe el agua residual del tanque séptico, el agua residual ingresa por la parte inferior de la estructura y asciende mientras se va filtrando por diferentes capas de piedra, ripio y arena respectivamente, la parte superior del tanque cuenta con un filtro biológico de lechuguines (*eichhornia crassipes*) el cual es el último filtro antes de que el agua sea transportada por una tubería de PVC de 200mm hacia el lecho de secado de lodos 2. Las dimensiones del tanque son descritas en la Tabla 12, Figura 11.

Tabla 12 Dimensiones actuales del FAFA

| FAFA | | |
|------------------|-------|--------|
| Medida | Valor | Unidad |
| Diámetro | 5.00 | m |
| Altura | 2.20 | m |
| Espesor de pared | 0.10 | m |

Fuente: Autor

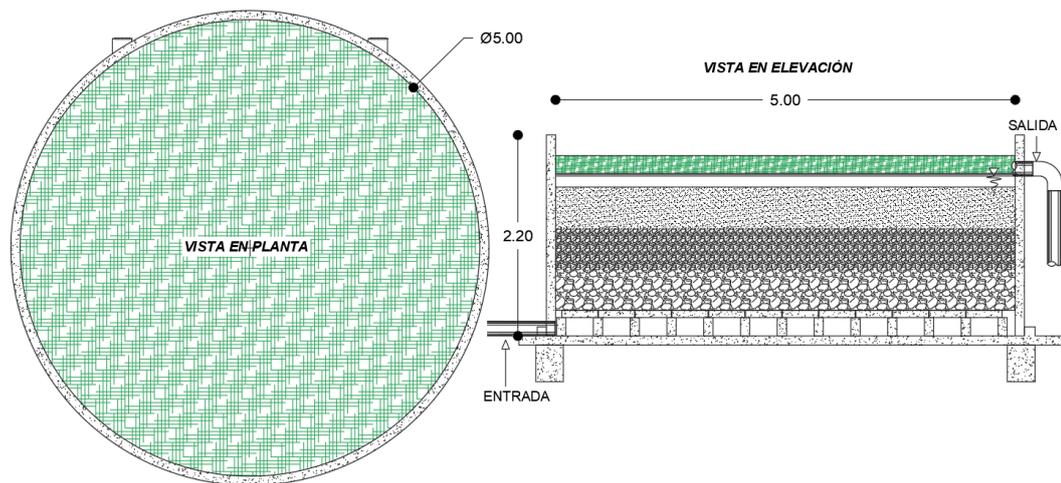


Figura 11 Detalle del FAFA actual

Fuente: Autor

➤ **Lecho de Secado de Lodos 1**

Es una unidad rectangular construida de hormigón armado que recibe los lodos residuales del tanque séptico a través de dos tuberías metálicas de 150mm con una pendiente media del 2% en un costado del tanque posee un canal con una tubería de PVC de 200mm perforada y cubierta de ripio y arena, esta tubería posee una pendiente de 5% y dirige al agua drenada de los lodos hacia el lecho de secado de lodos 2. Las dimensiones del tanque son descritas en la Tabla 13, Figura 12.

Tabla 13 Dimensiones actuales del Lecho de Secado de Lodos 1

| Lecho de Secado de Lodos 1 | | |
|-----------------------------------|-------|--------|
| Medida | Valor | Unidad |
| Largo | 7.80 | m |
| Ancho | 5.30 | m |
| Altura 1 | 1.36 | m |
| Altura 2 | 1.20 | m |
| Altura 3 | 0.96 | m |
| Altura 4 | 0.90 | m |
| Espesor de pared | 0.20 | m |
| Pendiente | 2.05 | % |

Fuente: Autor

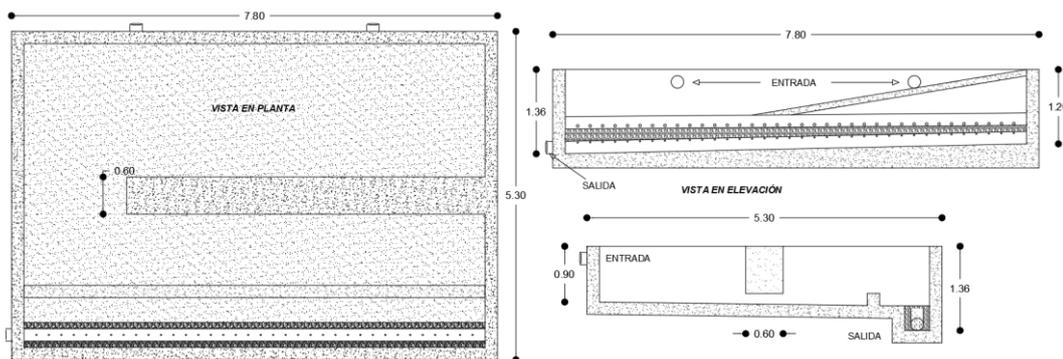


Figura 12 Detalle del Lecho de Secado de Lodos 1 actual

Fuente: Autor

➤ **Lecho de Secado de Lodos 2**

Es una unidad rectangular construida de hormigón armado que recibe el agua residual proveniente del FAFA a través de una tubería de 200mm 4, de igual forma recibe el agua drenada del lecho de secado de lodos 1 a través de una tubería de 200mm. Este tanque es la última unidad del tren del tratamiento de la PTAR. Finalmente posee una tubería de hormigón de 300mm la cual dirige el agua residual tratada hacia el río Quillalli. Las dimensiones de la unidad de tratamiento son descritas en la Tabla 14. Figura 13.

Tabla 14 Dimensiones actuales del Lecho de Secado de Lodos 2

| Lecho de Secado de Lodos 2 | | |
|-----------------------------------|-------|--------|
| Medida | Valor | Unidad |
| Largo | 4.80 | m |
| Ancho | 3.80 | m |
| Altura | 1.60 | m |
| Espesor de pared | 0.20 | m |

Fuente: Autor

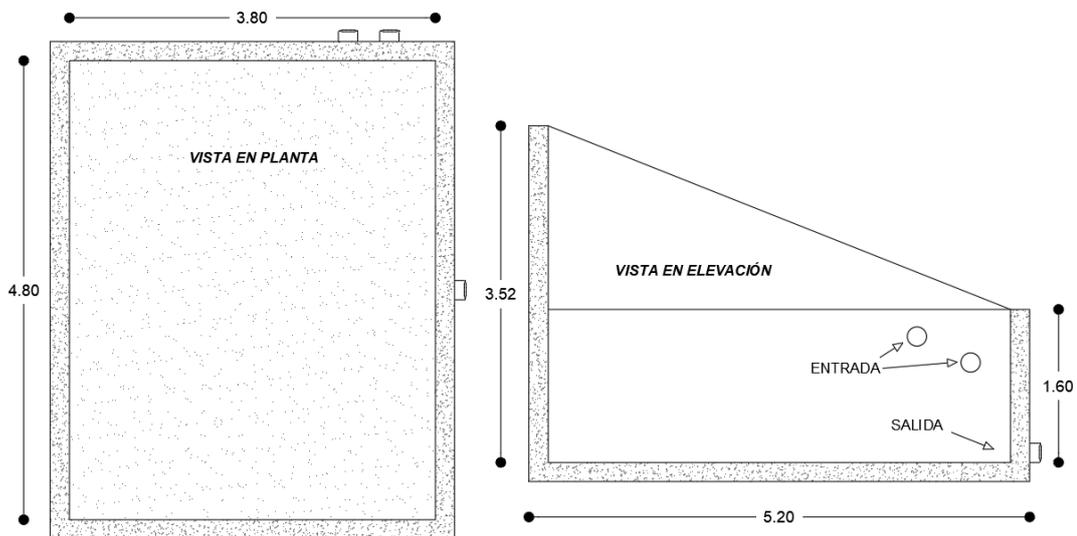


Figura 13 Detalle del Lecho de Secado de Lodos 2 actual

Fuente: Autor

2.2.2.2. Investigación de campo

La medición de aforo de caudales de entrada se realizó mediante el método volumétrico, es decir, se tomó un recipiente de un volumen determinado y de tomo el tiempo que en el cual el agua residual tarda en llenar dicho recipiente, en este caso debido a que el caudal es bajo se utilizó un recipiente de 1,5 litros, la medición se realizó durante 7 días, desde el día martes 21 de diciembre del 2022 al día lunes 27 de diciembre del 2022, esta medición se realizó cada media hora en el horario de 7:00 a 17:00 como se puede observar en la Tabla 15. De la misma manera se ha medido el caudal de salida de la PTAR, Tabla 16.

Tabla 15 Resumen de caudales de ingreso en lt/s

| Hora | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Promedio |
|----------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|----------|
| 7:00:00 | 0.42 | 0.36 | 0.36 | 0.42 | 0.38 | 0.29 | 0.28 | 0.36 |
| 7:30:00 | 0.35 | 0.33 | 0.42 | 0.45 | 0.52 | 0.31 | 0.40 | 0.40 |
| 8:00:00 | 0.30 | 0.29 | 0.44 | 0.35 | 0.42 | 0.31 | 0.51 | 0.38 |
| 8:30:00 | 0.45 | 0.35 | 0.61 | 0.55 | 0.46 | 0.34 | 0.55 | 0.47 |
| 9:00:00 | 0.63 | 0.35 | 0.96 | 0.73 | 0.52 | 0.40 | 0.39 | 0.57 |
| 9:30:00 | 0.50 | 0.56 | 1.19 | 0.63 | 0.36 | 0.55 | 0.26 | 0.58 |
| 10:00:00 | 0.32 | 0.23 | 0.35 | 0.44 | 0.49 | 0.42 | 0.45 | 0.39 |
| 10:30:00 | 0.41 | 0.36 | 0.56 | 0.54 | 0.60 | 0.36 | 0.29 | 0.44 |
| 11:00:00 | 0.57 | 0.34 | 0.47 | 0.47 | 0.36 | 0.40 | 0.22 | 0.40 |
| 11:30:00 | 0.40 | 0.45 | 0.33 | 0.49 | 0.50 | 0.31 | 0.40 | 0.41 |
| 12:00:00 | 0.45 | 0.24 | 0.60 | 0.64 | 0.56 | 0.60 | 0.45 | 0.51 |
| 12:30:00 | 0.39 | 0.54 | 0.38 | 0.65 | 0.44 | 0.33 | 0.58 | 0.47 |
| 13:00:00 | 0.45 | 0.34 | 0.38 | 0.67 | 0.68 | 0.29 | 0.49 | 0.47 |
| 13:30:00 | 0.52 | 0.57 | 0.65 | 0.64 | 0.43 | 0.32 | 0.41 | 0.50 |
| 14:00:00 | 0.57 | 0.33 | 0.30 | 0.63 | 0.34 | 0.25 | 0.76 | 0.45 |
| 14:30:00 | 0.40 | 0.43 | 0.42 | 0.74 | 0.27 | 0.22 | 0.93 | 0.49 |
| 15:00:00 | 0.72 | 0.39 | 0.66 | 0.64 | 0.84 | 0.25 | 0.42 | 0.56 |
| 15:30:00 | 0.80 | 0.45 | 0.58 | 0.47 | 0.60 | 0.28 | 1.02 | 0.60 |
| 16:00:00 | 0.50 | 0.46 | 0.29 | 0.65 | 0.47 | 0.48 | 0.35 | 0.46 |
| 16:30:00 | 0.38 | 0.68 | 0.42 | 0.46 | 0.69 | 0.42 | 0.50 | 0.51 |
| 17:00:00 | 0.30 | 0.34 | 0.47 | 0.56 | 0.45 | 0.41 | 0.54 | 0.44 |

Fuente: Autor

Tabla 16 Resumen de caudales de salida en lt/s

| Hora | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Promedio |
|----------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|----------|
| 7:00:00 | 0.36 | 0.10 | 0.35 | 0.47 | 0.00 | 0.32 | 0.38 | 0.28 |
| 7:30:00 | 0.38 | 0.11 | 0.34 | 0.37 | 0.00 | 0.33 | 0.39 | 0.27 |
| 8:00:00 | 0.40 | 0.12 | 0.35 | 0.38 | 0.00 | 0.36 | 0.38 | 0.28 |
| 8:30:00 | 0.40 | 0.11 | 0.43 | 0.42 | 0.00 | 0.31 | 0.29 | 0.28 |
| 9:00:00 | 0.38 | 0.13 | 0.44 | 0.39 | 0.00 | 0.31 | 0.34 | 0.29 |
| 9:30:00 | 0.38 | 0.18 | 0.47 | 0.47 | 0.00 | 0.35 | 0.36 | 0.32 |
| 10:00:00 | 0.39 | 0.20 | 0.48 | 0.46 | 0.00 | 0.31 | 0.36 | 0.31 |
| 10:30:00 | 0.39 | 0.25 | 0.42 | 0.50 | 0.00 | 0.31 | 0.35 | 0.32 |
| 11:00:00 | 0.40 | 0.25 | 0.39 | 0.47 | 0.00 | 0.32 | 0.34 | 0.31 |
| 11:30:00 | 0.45 | 0.25 | 0.40 | 0.46 | 0.00 | 0.30 | 0.33 | 0.31 |
| 12:00:00 | 0.45 | 0.26 | 0.42 | 0.44 | 0.00 | 0.34 | 0.37 | 0.33 |
| 12:30:00 | 0.45 | 0.29 | 0.44 | 0.47 | 0.00 | 0.37 | 0.40 | 0.35 |
| 13:00:00 | 0.40 | 0.35 | 0.41 | 0.63 | 0.00 | 0.35 | 0.39 | 0.36 |
| 13:30:00 | 0.42 | 0.45 | 0.58 | 0.00 | 0.00 | 0.32 | 0.39 | 0.31 |
| 14:00:00 | 0.40 | 0.36 | 0.44 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.41 | 0.27 |
| 14:30:00 | 0.43 | 0.38 | 0.46 | 0.00 | 0.00 | 0.28 | 0.43 | 0.28 |
| 15:00:00 | 0.44 | 0.48 | 0.56 | 0.00 | 0.00 | 0.28 | 0.39 | 0.31 |
| 15:30:00 | 0.44 | 0.42 | 0.46 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 0.43 | 0.29 |
| 16:00:00 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 0.36 | 0.28 |
| 16:30:00 | 0.41 | 0.45 | 0.41 | 0.00 | 0.00 | 0.31 | 0.44 | 0.29 |
| 17:00:00 | 0.44 | 0.46 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.40 | 0.29 |

Fuente: Autor

Como se puede observar en la Tabla 15 el caudal crítico de entrada se tomó el miércoles a las 9h30 con un resultado de 1,19 litros por segundo. El caudal crítico de salida se tomó el miércoles a las 15h00 con un resultado de 0,56 litros por segundo como se aprecia en la Tabla 16. El caudal de salida del jueves a las 13h00 se modificó debido a que vaciaron los tanques para darles mantenimiento, debido a esto, no se pudo tomar los caudales de dicho día por la tarde y de todo el viernes. Tomando los datos de la Tabla 15 se determinó la mediana de caudales el cual es propuesto como el caudal medio sanitario y es igual a 0,44 litros por segundo.

2.2.2.3. Investigación de Laboratorio

La toma de las muestras de agua residual se realizó el miércoles 26 de enero del 2022 a las 9h30, tanto para las muestras de entrada, como para las muestras de salida. Las muestras se tomaron utilizando tres recipientes plásticos y de uno de vidrio para cada caudal tal como lo especifica la norma NTE INEN 2 169:1998.

Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Investigación y Análisis Ambiental del GAD Municipalidad de Ambato.

La temperatura del agua se tomó in situ debido a que durante el transporte de las muestras la temperatura del agua tiende a modificarse.

| Parámetros | Simbología | Método | Unidad | Resultado | Incertidumbre |
|---------------------------------|-------------------------------|---|--------|---------------------|---------------|
| Potencial de hidrógeno | pH | PEL/IAA-GADMA/01/APHA 4500 HB / POTENCIOMETRICO | ----- | 7,9 | 0,09 upH |
| Demanda Bioquímica de oxígeno * | DBO5 | APHA 5210B/ METODO RESPIROMETRICO | mg/L | 298,5 | |
| Demanda química de oxígeno | DQO | PEL/IAA-GADMA/03/APHA 5220 D / UV-VISIBLE | mg/L | 597 | 14,7% |
| Sólidos sedimentables | SS | PEL/IAA-GADMA/05/APHA 2540 F / VOLUMETRICO | ml/L | 7,5 | 8% |
| Sulfuros * | S ²⁻ | PEL/IAA-GADMA/04/APHA 4500 S ²⁻ E / VOLUMETRICO | mg/L | 7,86 | |
| Sólidos Totales a 105°C * | SDT | APHA 2540 B / SECADO A 103 -105 °C | mg/L | 844,7 | |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | PEL/IAA-GADMA/15/APHA 4500 SO ₄ ²⁻ E / TURBIDUMETRICO | mg/L | 79,8 | 19,8% |
| Aceites y Grasas * | AyG | PEL/IAA-GADMA/09/APHA 5520 B / SOXHLET EXTRACTION METHOD | mg/L | 2231,0 | |
| Detergentes* | MBAS | PEL/IAA-GADMA/11/APHA 5540 C / TENSOACTIVOS NO IONICOS | mg/L | 13,4 | |
| Coliformes Fecales * | E-Coli Fecales | APHA F9221/UTILIZACION DE SUSTRATOS | ufc/ml | 7,0*10 ⁴ | |
| Coliformes Totales * | E-Coli Totales | APHA F9221/UTILIZACION DE SUSTRATOS | ufc/ml | 1,2*10 ⁵ | |

Figura 14 Resultados de análisis de agua residual de entrada PTAR Quillalli II
Fuente: Autor

| Parámetros | Simbología | Método | Unidad | Resultado | Incertidumbre |
|---------------------------------|-------------------------------|---|--------|---------------------|---------------|
| Potencial de hidrógeno | pH | PEL/IAA-GADMA/01/APHA 4500 HB / POTENCIOMETRICO | ----- | 7,6 | 0,09 upH |
| Demanda Bioquímica de oxígeno * | DBO5 | APHA 5210B/ METODO RESPIROMETRICO | mg/L | 88,5 | |
| Demanda química de oxígeno | DQO | PEL/IAA-GADMA/03/APHA 5220 D / UV-VISIBLE | mg/L | 177 | 0,147 |
| Sólidos sedimentables | SS | PEL/IAA-GADMA/05/APHA 2540 F / VOLUMETRICO | ml/L | < 1,0 | 0,08 |
| Sulfuros * | S ²⁻ | PEL/IAA-GADMA/04/APHA 4500 S ²⁻ E / VOLUMETRICO | mg/L | 3,16 | |
| Sólidos Totales a 105°C * | SDT | APHA 2540 B / SECADO A 103 -105 °C | mg/L | 375,3 | |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | PEL/IAA-GADMA/15/APHA 4500 SO ₄ ²⁻ E / TURBIDUMETRICO | mg/L | 6,8 | 0,198 |
| Aceites y Grasas * | AyG | PEL/IAA-GADMA/09/APHA 5520 B / SOXHLET EXTRACTION METHOD | mg/L | 27,7 | |
| Detergentes* | MBAS | PEL/IAA-GADMA/11/APHA 5540 C / TENSOACTIVOS NO IONICOS | mg/L | 4,3 | |
| Coliformes Fecales * | E-Coli Fecales | APHA F9221/UTILIZACION DE SUSTRATOS | ufc/ml | 3,4*10 ² | |
| Coliformes Totales * | E-Coli Totales | APHA F9221/UTILIZACION DE SUSTRATOS | ufc/ml | 2,4*10 ² | |

Figura 15 Resultados de análisis de agua residual de salida PTAR Quillalli II
Fuente: Autor

2.2.2.4. Análisis y verificación del funcionamiento del PTAR

La PTAR Quillalli II se encuentra en funcionamiento y por lo que se pudo observar la cuidan periódicamente ya que las unidades de tratamiento se encuentran relativamente limpias, sin embargo, necesitan mantenimiento ya que algunas tienen elementos hidráulicos dañados o rotos.

Tanque de Recepción

Se encuentra con basura, esta obstaculiza la tubería que transporta el agua residual al tanque séptico. Se encuentra con gran cantidad de arena debido a que no se la ha limpiado últimamente. La pared del canal desarenador se encuentra rota.



Figura 16 Tanque de Recepción
Fuente: Autor

Tanque Séptico

La PTAR cuenta con un tanque séptico dividido en cuatro cámaras, estas cámaras se encargan de separar el agua de los sólidos sedimentables y de los sólidos suspendidos. Se observa la ausencia de tuberías Tee tanto en la entrada como en la salida del tanque séptico.



Figura 17 Tanque Séptico
Fuente: Autor

Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)

La PTAR cuenta con un FAFA biológico compuesto por lechuguines los cuales se observó que se encuentran en buenas condiciones.



*Figura 18 Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente
Fuente: Autor*

Lecho de secado de Lodos

La PTAR cuenta con dos unidades de lecho de secado de lodos. El primero recibe los lodos del tanque séptico y del FAFA, y se encuentra con la tubería rota y la presencia de plantas, Figura 19 y Figura 20. El segundo recibe el agua filtrada por el FAFA y el agua sobrante que proviene del primer lecho de secado de lodos, este también se encuentra con la tubería rota y con presencia de plantas, Figura 21.



Figura 19 Lecho de secado de lodos I

Fuente: Autor



Figura 20 Tubería rota del lecho de secado de lodos I
Fuente: Autor



Figura 21 Lecho de secado de lodos II
Fuente: Autor

Capítulo III

Resultados y Discusión

3.1. Comparación de resultados del estudio de aguas residuales con los límites establecidos por el TULSMA.

El agua que reciba la PTAR Quillalli II proviene del uso doméstico, agrícola y ganadero. La PTAR cuenta con los siguientes procesos unitarios para descontaminar el agua residual: Desarenador o tanque de entrada, tanque séptico, filtro anaerobio de flujo ascendente (con lechuguines) y dos lechos de secado de lodos. La temperatura se tomó in situ, 14°C en el caudal de entrada y 13°C en el caudal de salida.

Tabla 17 Análisis comparativo del agua residual sin tratar con el TULSMA 2015

| Parámetro | Unidad | Método | Entrada | TULSMA | CUMPLE |
|------------------------------------|--------|--|---------------------|--------|--------|
| Potencial de Hidrógeno | - | APHA 4500 HB Potenciométrico | 7,9 | 6-9 | SI |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5 | mg/L | APHA 5210B Respirométrico | 298,5 | 250 | NO |
| Demanda Química de Oxígeno DQO | mg/L | APHA 5220 D / UV - Visible | 597 | 500 | NO |
| Sólidos Sedimentables | mg/L | APHA 2540 F / Volumétrico | 7,5 | 20 | SI |
| Sulfuros | mg/L | APHA 4500 S ⁻² E / Volumétrico | 7,86 | 1 | NO |
| Sólidos Totales 105°C | mg/L | APHA 2540 B / Secado a 103-105°C | 844,7 | 1600 | SI |
| Sulfatos | mg/L | APHA 4500 SO ₄ ⁻² E / Turbidumétrico | 79,8 | 400 | SI |
| Aceites y Grasas | mg/L | APHA 5220 B / Soxhelt Extraxtion | 2231,0 | 70 | SI |
| Detergentes | mg/L | APHA 5540 C / Tensioactivos no iónicos | 13,4 | 2 | NO |
| Coliformes Fecales | ufc/ml | APHA F9221/ Utilización de sustratos | 7,0*10 ⁴ | - | - |
| Coliformes Totales | ufc/ml | APHA F9221/ Utilización de sustratos | 1,2*10 ⁵ | - | - |

Fuente: Autor

Tabla 18 Análisis comparativo del agua residual tratada con el TULSMA 2015

| Parámetro | Unidad | Método | Salida | TULSMA | CUMPLE |
|------------------------------------|--------|--|---------------------|-------------------|--------|
| Potencial de Hidrógeno | - | APHA 4500 HB Potenciométrico | 7,6 | 6-9 | SI |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5 | mg/L | APHA 5210B Respirométrico | 88,5 | 100 | SI |
| Demanda Química de Oxígeno DQO | mg/L | APHA 5220 D / UV - Visible | 177 | 200 | SI |
| Sólidos Sedimentables | mg/L | APHA 2540 F / Volumétrico | <1,0 | 1 | SI |
| Sulfuros | mg/L | APHA 4500 S ⁻² E / Volumétrico | 3,16 | 0.5 | NO |
| Sólidos Totales 105°C | mg/L | APHA 2540 B / Secado a 103-105°C | 375,3 | 1600 | SI |
| Sulfatos | mg/L | APHA 4500 SO ₄ ⁻² E / Turbidumétrico | 6,8 | 1000 | SI |
| Aceites y Grasas | mg/L | APHA 5220 B / Soxhelt Extraxtion | 27,7 | 30 | SI |
| Detergentes | mg/L | APHA 5540 C / Tensioactivos no iónicos | 4,3 | 0.5 | NO |
| Coliformes Fecales | ufc/ml | APHA F9221/ Utilización de sustratos | 3,4*10 ² | Remoción al 99,9% | NO |
| Coliformes Totales | ufc/ml | APHA F9221/ Utilización de sustratos | 2,4*10 ² | - | - |

Fuente: Autor

Como se puede observar en la Tabla 17 el agua residual que proviene del sistema de alcantarillado tanto, DBO5, DQO, Sulfuros y Detergentes no cumple con los límites establecidos para descarga en sistemas de alcantarillado del TULSMA 2015.

En la Tabla 18 se puede observar que el agua residual tratada proveniente de la PTAR Quillalli II que descarga al río Quillalli cumple en su mayoría con los límites de descargar establecidos en el TULSMA 2015, sin embargo, los parámetros que no cumplen son Sulfuros, Detergentes y Coliformes Fecales. El porcentaje de remoción con la que opera la PTAR Quillalli se detalla en la Tabla 19.

Tabla 19 Porcentaje de remoción de contaminantes

| Parámetros | Unidad | Entrada | Salida | Remoción |
|--|--------|---------|--------|---------------|
| Potencial de Hidrógeno (pH) | - | 7.9 | 7.6 | - |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) | mg/L | 298.5 | 88.5 | 70.35% |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | mg/L | 597 | 177 | 70.35% |
| Solidos Sedimentables (SS) | mg/L | 7.5 | 0.9 | 88.00% |
| Sulfuros (S ⁻²) | mg/L | 7.86 | 3.16 | 59.80% |
| Sólidos Totales 105°C (SDT) | mg/L | 844.7 | 375.3 | 55.57% |
| Sulfatos (S ₄ ⁻²) | mg/L | 79.8 | 6.8 | 91.48% |
| Aceites y Grasas (AyG) | mg/L | 2231 | 27.7 | 98.76% |
| Detergentes (MBAS) | mg/L | 13.4 | 4.3 | 67.91% |
| Coliformes Fecales (E-Coli Fecales) | ufc/ml | 70000 | 340 | 99.51% |
| Coliformes Totales (E-Coli Totales) | ufc/ml | 120000 | 240 | 99.80% |

Fuente: Autor

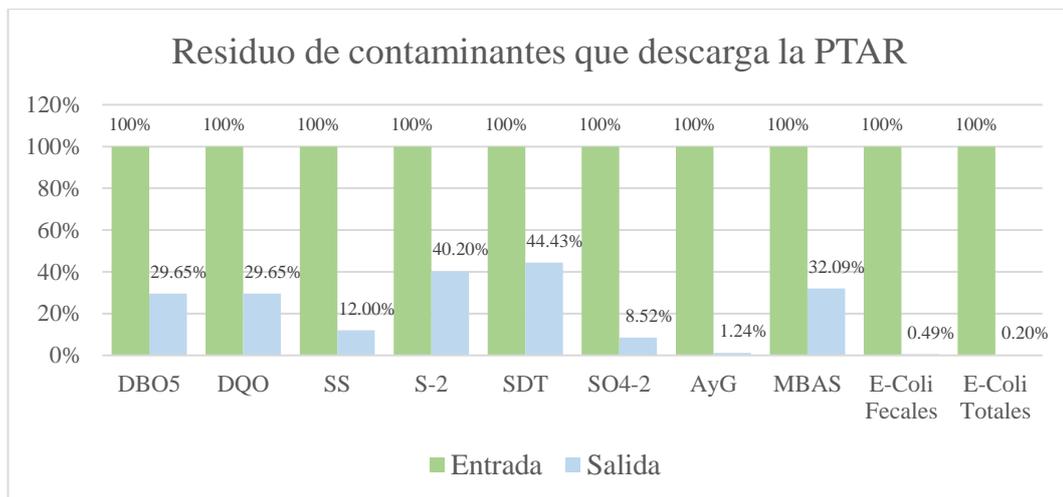


Figura 22 Porcentaje de residuos por contaminante que descarga la PTAR

Fuente: Autor

Como se observa en el análisis y comparación de los resultados del laboratorio y lo establecido en el TULSMA 2015 en la Tabla 17, Tabla 18 y Tabla 19 la PTAR funciona bastante bien en cuanto se refiere a la remoción de contaminantes en aguas residuales, sin embargo, es necesario evaluar las unidades de tratamiento actuales de la PTAR. En la Figura 22 se puede observar las franjas verdes que representan al contaminante que ingresa a la PTAR, la franja celeste representa el residuo de contaminantes que la PTAR arroja al cuerpo receptor, es decir, el porcentaje remanente de cada contaminante.

3.2. Diagnóstico de las unidades de tratamiento existentes

Se realiza el diagnóstico de las unidades del tren de tratamiento de la PTAR porque se necesita conocer si la geometría existente de estas unidades cumple con lo requerido para la demanda de caudal y población actual. Para el cálculo se toma como dato el caudal medio sanitario obtenido al realizar el aforo de caudales y el dato de población entregada por el presidente de la JAAPySQ.

Datos para el cálculo

Población $P = 500 \text{ hab}$

Caudal de diseño $Q = 0.44 \text{ l/s}$

3.2.1. Tanque séptico

Para el diagnóstico del Tanque Séptico se ha utilizado manual OPS 2005 “Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques IMHOFF y lagunas de estabilización” del año 2005.

Tiempo de retención hidráulica (Pr)

Se toma el dato del caudal en litros por día

$$Q = 0.44 \text{ l/s} = 38016 \text{ l/d}$$

$$Pr = 1.5 - 0.3 * \log(Q)$$

$$Pr = 1.5 - 0.3 * \log(38016) = \mathbf{0.126d = 3.02h}$$

El periodo de retención es mínimo de 6 horas entonces: $Pr = 6h = 0.25d$

Volumen para la sedimentación (V_s)

$$V_s = 10^{-3} * Q * Pr$$

$$V_s = 10^{-3} * 38016 \text{ l} * 0.25d = \mathbf{9.504m^3}$$

Volumen de digestión y almacenamiento de lodos (V_d)

G es el volumen de lodos producidos por persona en un año.

Para clima frío $G = 50$ litros/hab/año. A este valor se suma 20 litros/hab/año por lavaderos, sanitarios, restaurantes, etc. que aporten grasas.

Entonces: $G = 70$ l/hab/año.

N es el intervalo en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos.

$$Vd = G * 10^{-3} * P * N$$

$$Vd = \frac{70l}{hab * año} * 10^{-3} * 500hab * 1año = 35.00m^3$$

Volumen de natas (Vn)

Se considera un valor mínimo de $0.7m^3$

Volumen Total (VT)

$$VT = Vs + Vd + Vn$$

$$VT = 9.504m^3 + 21m^3 + 0.7m^3 = 45.204m^3$$

Dimensiones actuales

$$Altura = h = 2.80m$$

$$Longitud = L = 7.60m$$

$$Ancho = b = 5.64m$$

$$\text{Área necesaria} = \frac{45.204m^3}{2.80m} = 16.144m^2$$

$$\text{Área real} = Ar = 7.60m * 5.64m = 42.864m^2 > 16.144m^2 \therefore OK$$

Verificar relación largo/ancho

$$2 < \frac{L}{b} < 4$$

$$2 < \frac{7.60m}{5.64m} < 4 \quad \therefore \quad 2 < 1.35 < 4 \quad \therefore \text{No Cumple}$$

La relación largo/ancho no cumple, sin embargo, esto no influye en el funcionamiento del tanque séptico.

Profundidad máxima de espuma sumergida (He)

$$He = \frac{Vn}{Ar}$$

$$He = \frac{0.7m^2}{42.864m^3} = \mathbf{0.02m}$$

Profundidad libre de espuma sumergida.

Distancia entre la superficie inferior de la capa de natas y el nivel inferior de la tubería Tee: min. Hes =10cm

Profundidad de sedimentación (Hs)

$$Hs = \frac{Vs}{Ar}$$

$$Hs = \frac{9.504m^3}{42.864m^2} = \mathbf{0.22m}$$

La profundidad de sedimentación mínima es de 30cm.

Entonces: $Hs = 0.30m$

Profundidad de almacenamiento de lodos (Hd)

$$Hd = \frac{Vd}{Ar}$$

$$Hd = \frac{21m^3}{42.864m^2} = \mathbf{0.49m}$$

Profundidad neta del tanque séptico (HT)

$$HT = He + Hs + Hd + Hes$$

$$HT = 0.02m + 0.30m + 0.49m + 0.10m = \mathbf{0.91m} < \mathbf{2.80m} \therefore \mathbf{OK}$$

3.2.2. Filtro anaerobio de flujo ascendente

Para el diagnóstico del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente se ha utilizado manual del CONAGUA “Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento” - Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

Dimensiones actuales:

$$\text{Altura} = h = 2.40m$$

$$\text{Altura medio filtrante} = hmf = 1.80m$$

$$\text{Diámetro} = \varnothing = 5.00m$$

$$DBO = 298.5mg/lt = 0.2985kg/m^3 = S_0$$

$$Q_{mh} = 0.44lt/s = 38.016m^3/día$$

Área superficial del filtro biológico (Af)

$$Af = \frac{\pi * \varnothing^2}{4}$$

$$Af = \frac{\pi * 5.00m^2}{4} = 19.635m^2$$

Volumen total actual del material filtrante (Vmf)

$$Vmf = hmf * Af$$

$$Vmf = 1.80m * 19.365m^2 = 35.345m^3$$

Volumen total actual del filtro biológico (Vf)

$$Vf = h * Af$$

$$Vf = 2.40m * 19.365m^2 = 47.124m^3$$

Carga Orgánica Volumétrica del material filtrante (COVmf)

$$COVmf = \frac{Q_{mh} * S_0}{Vmf}$$

$$COV_{mf} = \frac{38.016m^3/día * 0.2985kg/m^3}{35.345m^3} = \frac{0.32kg}{m^3 * día}$$

Tiempo de retención hidráulica (TRH)

$$TRH = \frac{V_{mf}}{Q_{mh}}$$

$$TRH = \frac{35.345m^3}{38.016m^3/día} = 0.93día \approx 22horas$$

Eficiencia de remoción esperada (E)

$$E = 100 * (1 - 0.87 * (TRH)^{-0.5})$$

$$E = 100 * (1 - 0.87 * (22)^{-0.5}) = 99.99\%$$

Área superficial del filtro biológico (Af)

$$A_f = \frac{Q_{mh}}{CHS}$$

La carga hidráulica superficial se toma en función a la Tabla 20.

Tabla 20 Criterios de diseño para filtros anaerobios aplicables para el post tratamiento de efluentes de reactores anaerobios

| PARÁMETROS DE DISEÑO | Rango de valores como una función de gasto | | |
|---|--|-----------------|------------------|
| | Q promedio | Q máximo diario | Q máximo horario |
| Medio de empaque | Piedra | Piedra | Piedra |
| Altura del medio filtrante (m) | 0.8 a 3.0 | 0.8 a 3.0 | 0.8 a 3.0 |
| Tiempo de residencia hidráulica (horas) | 5 a 10 | 4 a 8 | 3 a 6 |
| Carga hidráulica (m ³ /m ² *d) | 6 a 10 | 8 a 12 | 10 a 15 |
| Carga orgánica volumétrica (kg DBO/m ³ *d) | 0.15 a 0.50 | 0.15 a 0.50 | 0.15 a 0.50 |
| Carga orgánica del medio filtrante (kg DBO/m ³ *d) | 0.25 a 0.75 | 0.25 a 0.75 | 0.25 a 0.75 |

Fuente: CONAGUA [35]

Como promedio tomamos $CHS = 8m^3/m^2$

$$A_f = \frac{102.816m^3/día}{8m^3/(m^2 * día)} = 12.85m^2 < 19.635m^2 \therefore OK$$

Volumen teórico del material filtrante (V_{mf})

Tomamos una retención hidráulica de 10 horas

$$V_{mf} = TRH * Q_{mh}$$

$$V_{mf} = 10h * \frac{38.016m^3}{24h} = 15.84m^3 < 35.345m^3 \therefore OK$$

3.2.3. Lecho de Secado de Lodos 1

Para el diagnóstico del Lecho de Secado de lodos se ha utilizado manual OPS 2005 “Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques IMHOFF y lagunas de estabilización” del año 2005. Según el manual este diseño resulta ideal para comunidades de pequeña población.

Dimensiones actuales:

$$Altura = h = 0.90m$$

$$Longitud = L = 7.80m$$

$$Ancho = b = 5.30m$$

Contribución per cápita promedio $C_p = 90grSS/(hab * dia)$

Carga de solidos que ingresa al sedimentador

$$C = \frac{Población * C_p}{1000}$$

$$C = \frac{300hab * 90grSS/(hab * dia)}{1000gr/kg} = 27kgSS/día$$

Masa de sólidos que conforman los lodos (M_{sd})

$$M_{sd} = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 27kgSS/dia) + (0.5 * 0.3 * 27kgSS/día)$$

$$Msd = (4.725kgSS/dia) + (4.05kgSS/dia) = \mathbf{8.775kgSS/día}$$

Volumen diario de lodos digeridos (Vld)

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{lodo} * \left(\frac{\% \text{ de sólidos}}{100}\right)}$$

Densidad de lodo $\rho_{lodo} = 1.04kg/l$

% de sólidos varía entre 8 a 12 % y se ha tomado el promedio que es igual al 10%

$$Vld = \frac{8.775kgSS/día}{1.04kg/l * \left(\frac{10}{100}\right)} = \mathbf{84.375l/día}$$

Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel)

El tiempo requerido para la digestión se determina en función a la temperatura, para 15° $Td = 55día$.

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

$$Vel = \frac{84.375l/día * 55día}{1000l/m^3} = \mathbf{4.64m^3}$$

Área del lecho de secado de lodos (Als)

$$Als = Vel/h$$

La altura de aplicación debe ser entre 20cm y 40cm, entonces $h = 30cm$

$$Als = \frac{4.64m^3}{0.3m} = \mathbf{15.47m^2}$$

$$\text{Área actual} = 7.80m * 5.30m = \mathbf{41.34m^2} \therefore \mathbf{OK}$$

Nota: El lecho de secado de lodos 2 no cumple funciones dentro del tratamiento.

3.3. Verificación de la hipótesis

La Planta de tratamiento Quillalli II ubicada en la parroquia Quisapincha recoge agua residual con alta concentración de contaminantes como se muestra en la Figura 15. La PTAR no es capaz de depurar correctamente estos contaminantes. La tabla 18 indica cuales son los contaminantes que no cumplen con los límites establecidos por el TULSMA para descargas en cuerpos de agua dulce.

Las unidades de la PTAR presentan fallas en los accesorios de los tanques, más no en la configuración geométrica de estos.

Luego de realizar la evaluación del estado actual de la PTAR se comprobó la hipótesis del trabajo es correcta, la cual verifica que la planta de tratamiento de aguas residuales Quillalli II de la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua no se encuentra funcionando correctamente en su estado actual.

Tabla 21 Tabla resumen del funcionamiento actual de la PTAR Quillalli II

| RESUMEN DE FUNCIONAMIENTO | | |
|---|---|-----------|
| COMPONENTES DE LA PTAR | FUNCIONAMIENTO ACTUAL | CUMPLE |
| Tanque repartidor | El tanque repartidor funciona como desarenador y cribado. La arena no se extrae correctamente ni en el tiempo adecuado. La reja instalada actualmente se encuentra desgastada, rota y oxidada por lo cual no cumple con un correcto funcionamiento. | NO |
| Tanque séptico | Las dimensiones actuales del tanque séptico cumplen con la demanda. La relación largo/ancho no cumple, sin embargo, esto no influye en la funcionalidad actual del tanque | SI |
| Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente | Las dimensiones actuales del FAFA cumplen con la demanda. | SI |
| Lecho de secado de lodos | Las dimensiones actuales del lecho de secado de lodos cumplen con la demanda. | SI |

Fuente: Autor

3.4. Propuesta 1 de mejora para la demanda actual

Actualmente la PTAR Quillalli II no cuenta con un cribado ni con un desarenador funcional; y debido a que las otras unidades del tren de tratamiento cumplen con las dimensiones requeridas por la demanda se propone el reemplazo de la reja de Cribado y una reparación del canal desarenador.

3.4.1. Diseño del Cribado

Se ha diseñado la reja del cribado en función de la medida actual del tanque de recepción.

$$Q_{mh} = \text{Caudal máximo horario} = 1.29 \text{lt/s}$$

$$\alpha = \text{ángulo de inclinación} = 45^\circ$$

$$e = \text{espaciamiento} = 0.035 \text{m}$$

$$\emptyset = \text{diámetro de la varilla} = 0.01 \text{m}$$

$$y_b = \text{bordo libre} = 0.50 \text{m}$$

Área del canal

Asumimos una base de $b = 180 \text{cm}$ y un tirante de $y = 0.5 \text{cm}$

$$A = b * y$$

$$A = 1.80 \text{m} * 0.005 \text{m} = 0.009 \text{m}^2$$

Velocidad antes de la reja

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{0.00119 \text{m}^3/\text{s}}{0.009 \text{m}^2} = \mathbf{0.132 \text{m/s}}$$

Longitud de la reja

$$L = \frac{y + y_b}{\text{seno}(\alpha)}$$

$$L = \frac{0.005 \text{m} + 0.40 \text{m}}{\text{seno}(45^\circ)} = 0.57 \text{m} \approx \mathbf{0.60 \text{m}}$$

Número de espacios (Ne)

$$N = \frac{b - e}{e + \emptyset}$$

$$N_e = \frac{1.54 \text{m} - 0.035 \text{m}}{0.035 \text{m} + 0.01 \text{m}} = \mathbf{33.44} \approx \mathbf{34 \text{espacios}}$$

Número de varillas (N)

$$N = N_e + 1 = \mathbf{35 \text{varillas}}$$

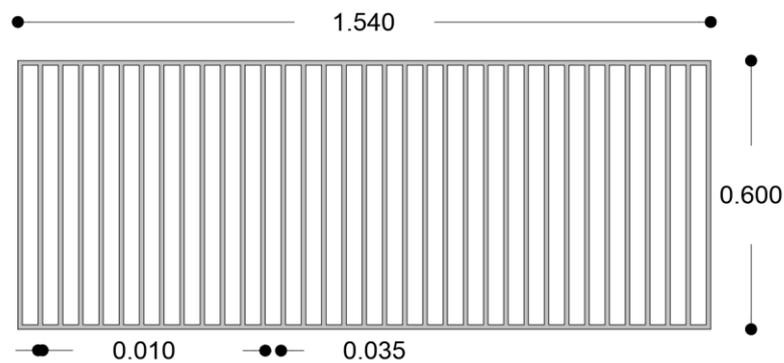


Figura 23 Diseño del cribado propuesta 1
Fuente: Autor

3.5. Propuesta 2 rediseño de la PTAR

La siguiente propuesta incluye el dimensionamiento de las unidades del tren de tratamiento para el caudal actual más el caudal que desemboca sin tratamiento al río Quillalli con una proyección poblacional al año 2050. El nuevo tren de unidades de tratamiento consta de: Cribado, Desarenador, Tanque Séptico de dos Cámaras, Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente y un Lecho de Secado de Lodos.

3.5.1. Caudal de diseño sanitario

Población Futura

Se realiza una proyección poblacional en base a los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, Tabla 22.

Tabla 22 Crecimiento poblacional por años de la parroquia Quisapincha

| PARROQUIA QUISAPINCHA | | | |
|-----------------------|-----------|------------------|---------------------|
| Año (CENSAL) | Población | Intervalo tiempo | Tasa de crecimiento |
| | hab | años | r % |
| 1990 | 6472 | | |
| 2001 | 11581 | 11 | 5.4% |
| 2010 | 13001 | 9 | 1.3% |

Fuente: Autor

De los datos obtenidos utilizamos la población inicial (P_i), la población final (P_{fi}), el intervalo de tiempo en años (t) y se calcula la tasa de crecimiento (r) con la siguiente fórmula:

$$r = \left(\frac{Pf}{Pi}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Según la secretaría del agua para la región Sierra del Ecuador se recomienda utilizar una tasa de crecimiento mayor o igual al 1%; entonces se toma como tasa de crecimiento: $r = 1\%$ y tomando en cuenta un periodo de diseño (n) de 30 años se calcula la población futura (Pf) utilizando la fórmula de proyección geométrica.

Población Actual: $Pa = 2546hab$

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

$$Pf = 2696hab * (0.01 + 1)^n = 3431.62hab \approx \mathbf{3432hab}$$

Caudal medio diario

Tabla 23 Dotación futura en función del clima y número de habitantes

| Población (habitantes) | Clima | Dotación media futura (lt/hab/día) |
|------------------------|----------|------------------------------------|
| Hasta 5000 | Frío | 120 - 150 |
| | Templado | 130 - 160 |
| | Cálido | 170 - 200 |
| 5000 a 50000 | Frío | 180 - 200 |
| | Templado | 190 - 220 |
| | Cálido | 200 - 230 |
| Más de 50000 | Frío | > 200 |
| | Templado | > 220 |
| | Cálido | > 230 |

Fuente: SENAGUA [36]

Para el cálculo del caudal medio sanitario se necesita como datos: la dotación futura (Df) (tomamos 120lt/hab/día como se muestra en la Tabla 23), la población futura (Pf), un coeficiente de retorno de 80% y una constante que transforme los días a segundos. Se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{md} = \frac{Df * Pf}{86400} * 80\%$$

$$Q_{md} = \frac{120lt/hab/día * 3432hab}{86400seg/día} * 0.8 = \mathbf{3.813t/seg}$$

El caudal medio diario se utiliza como caudal de diseño para: el tanque séptico, FAFA y lecho de secado de lodos.

Caudal máximo horario

$$Q_{mh} = Q_{md} * KMH$$

Coefficiente de mayoración (KMH)

Según el SENAGUA el factor de mayoración máximo horario (KMH) tiene un valor de 3 para todos los niveles de servicio.

$$Q_{mh} = \frac{3.813lt}{s} * 3 = 11.44lt/s$$

El Caudal máximo horario se utiliza para el cálculo del cribado y desarenador.

3.5.2. Diseño del Cribado

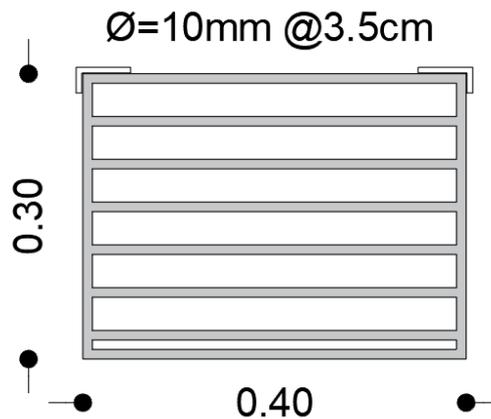


Figura 24 Diseño del cribado propuesta 2
Fuente: Autor

Para el diseño del Cribado se ha utilizado manual de CONAGUA 2015 “Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Pretratamiento y Tratamiento Primario” del cual se obtuvo las fórmulas y los valores establecidos para el cálculo.

$$Q_{mh} = \text{Caudal máximo horario} = 11.44lt/s$$

$$\alpha = \text{ángulo de inclinación} = 45^\circ$$

$$e = \text{espaciamiento} = 0.035m$$

$\phi = \text{diámetro de la varilla} = 0.01m$

$y_b = \text{bordo libre} = 0.30m$

Área del canal (A)

Asumimos una base de $b = 30cm$ y un tirante de $y = 10cm$

$$A = b * y$$

$$A = 0.3m * 0.1m = 0.03m^2$$

Velocidad antes de la reja (v_1)

$$v_1 = \frac{Q}{A}$$

$$v_1 = \frac{0.01144m^3/s}{0.03m^2} = \mathbf{0.381m/s}$$

Longitud de la reja (L)

$$L = \frac{y + y_b}{\text{seno}(\alpha)}$$

$$L = \frac{0.1m + 0.30m}{\text{seno}(45^\circ)} = \mathbf{0.566m \approx 0.60m}$$

Número de espacios (Ne)

$$N = \frac{b - e}{e + \phi}$$

$$Ne = \frac{0.3m - 0.035m}{0.035m + 0.01m} = \mathbf{5.88 \approx 6 \text{ espacios}}$$

Número de varillas (N)

$$N = Ne + 1 = \mathbf{7 \text{ varillas}}$$

Velocidad de acercamiento (v_2)

$$v_2 = \frac{Q}{(b - e) * y}$$

$$v_2 = \frac{0.01144m^3/s}{(0.3m - 0.01m) * 0.1m} = 0.394m/s > 0.305m/s \quad OK$$

Área de la rejilla (Ar)

$$Ar = y * e * N$$

$$Ar = 0.1m * 0.01m * 7 = 0.007m^2$$

Velocidad a través de la reja (v3)

$$v_3 = \frac{Q}{(A - Ar)}$$

$$v_3 = \frac{0.01144m^3/s}{(0.03m^2 - 0.007m^2)} = 0.497m/s$$

Pérdida hidráulica (hL)

$$h_L = \frac{1}{0.7} * \frac{v_3^2 - v_2^2}{2 * g}$$

$$h_L = \frac{1}{0.7} * \frac{(0.381m/s)^2 - (0.309m/s)^2}{2 * 9.81m/s^2} = 0.00668m$$

$$6.68mm < 152.4mm \quad OK$$

Tabla 24 Dimensiones del cribado

| CRIBADO | | |
|------------------|--------------|---------------|
| Rejilla | | |
| Medida | Valor | Unidad |
| Varilla | 10 | mm |
| Espaciado | 35 | mm |
| # de varillas | 10 | u |
| Canal | | |
| Altura | 0.40 | m |
| Ancho | 0.30 | m |
| Espesor de pared | 0.10 | m |

Fuente: Autor

3.5.3. Diseño del Desarenador

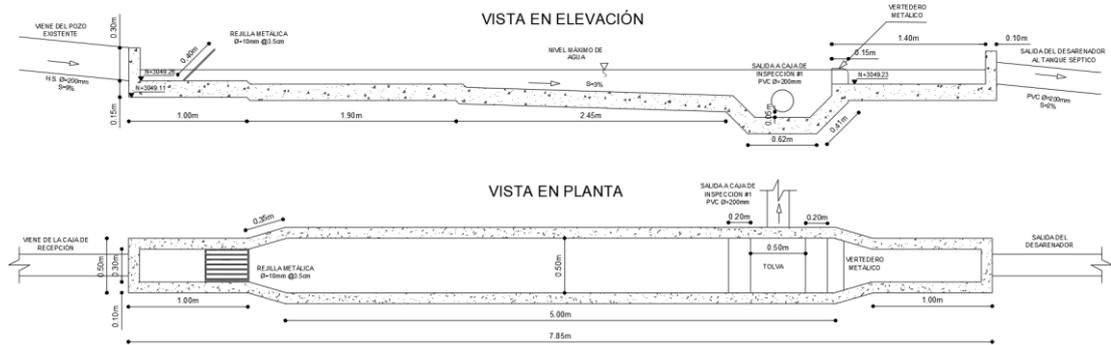


Figura 25 Diseño de la desarenador propuesta 2
Fuente: Autor

Para el diseño del desarenador se ha utilizado manual de CONAGUA 2015 “Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Pretratamiento y Tratamiento Primario” del cual se obtuvo las fórmulas y los valores establecidos para el cálculo.

$$Q = \text{Caudal de diseño} = 11.44 \text{lt/s}$$

$$\rho_s = \text{Densidad de la arena} = 2.65$$

$$dp = \text{diámetro de la partícula} = 0.02 \text{cm}$$

$$T = \text{Temperatura} = 15^\circ\text{C}$$

La viscosidad cinemática se basa en la temperatura y según la Organización Panamericana de la Salud para 15° la Viscosidad cinemática es $\eta = 0.011457 \text{cm}^2/\text{s}$

Velocidad de sedimentación (Vs)

$$V_s = \frac{1}{18} * g * \left(\frac{\rho_s - 1}{\eta} \right) * dp^2$$

$$V_s = \frac{981 \text{cm/s}^2}{18} * \left(\frac{2.65 - 1}{0.011457 \text{cm}^2/\text{s}} \right) * (0.02 \text{cm})^2 = 3.14 \text{cm/s}$$

Número de Reynolds (Re)

$$Re = \frac{V_s * dp}{\eta}$$

$$Re = \frac{3.14 \text{ cm/s} * 0.02 \text{ cm}}{0.011457 \text{ cm}^2/\text{s}} = 5.48$$

0.5 < 5.48 No cumple la ley de Stokes

Reajuste en función del diámetro de la partícula. Término del diámetro (Tdd)

$$\left(\frac{g * (\rho_s - 1)}{\eta^2} \right)^{\frac{1}{3}} * dp = Tdd$$

$$Tdd = \left(\frac{980 \text{ cm/s}^2 * (2.65 - 1)}{0.011457^2} \right)^{\frac{1}{3}} * 0.02 \text{ cm} = 4.62$$

Término de la velocidad de sedimentación

$$Vs = \sqrt[3]{g * (\rho_s - 1) * \eta}$$

$$Vs = \sqrt[3]{981 \text{ cm/s}^2 * (2.65 - 1) * 0.011457 \text{ cm}^2/\text{s}} = 2.62 \text{ cm/s}$$

Volvemos a calcular el número de Reynolds

$$Re = \frac{2.62 \text{ cm/s} * 0.02 \text{ cm}}{0.011457 \text{ cm}^2/\text{s}} = 4.57 \therefore \text{En transición, ley de Allen}$$

Coefficiente de Arrastre (C_D)

$$C_D = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34$$

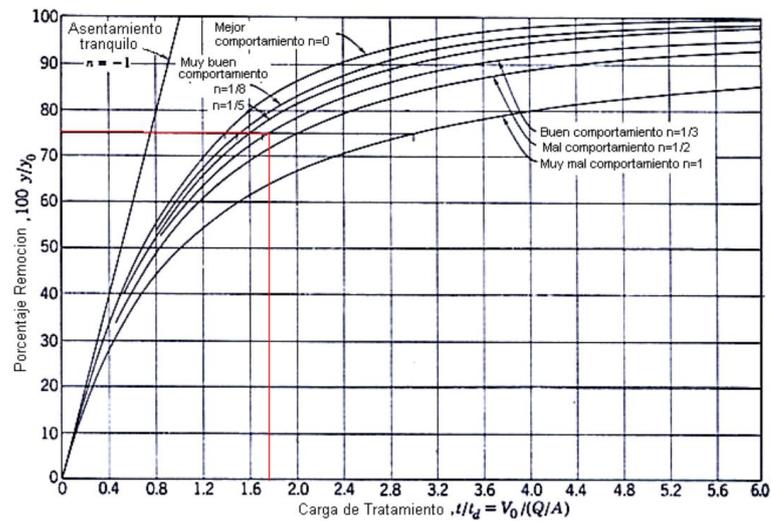
$$C_D = \frac{24}{4.57} + \frac{3}{\sqrt{4.57}} + 0.34 = 6.99$$

Velocidad de sedimentación

$$Vs = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{g}{C_D} * (\rho_s - 1) * dp}$$

$$Vs = \sqrt{\frac{4}{3} * \frac{981 \text{ cm/s}^2}{6.99} * (2.65 - 1) * 0.02 \text{ cm}} = 2.48 \text{ cm/s}$$

Si se asume una eficiencia del 75% y se adopta un coeficiente de seguridad (Cs) de 1.75 de acuerdo con la figura 23



Área (A)

$$A = \left(\frac{Q * C_s}{V_s} \right)$$

$$A = \left(\frac{11.44 \text{ dm}^3/\text{s} * 1.75}{0.25 \text{ dm/s}} \right) = 80.1 \text{ dm}^2 = 0.801 \text{ m}^2$$

Tomamos valores en función a los criterios de diseño: La relación largo/ancho debe ser de 10 a 20

$$Largo = 5.00 \text{ m}$$

$$Ancho = 0.50 \text{ m}$$

$$Altura = 0.30 \text{ m}$$

Área real (Ar)

$$Ar = Largo * Ancho$$

$$Ar = 5.0 \text{ m} * 0.5 \text{ m} = 2.5 \text{ m}^2 > 0.801 \text{ m}^2 \quad OK$$

Periodo de Retención (Pr)

$$Pr = \frac{Vol}{Q}$$

$$Pr = \frac{5.00m * 0.5m * 0.3m}{0.01144m^3/s} = 65.56$$

Tabla 25 Dimensiones del Desarenador

| DESARENADOR | | |
|------------------|-------|--------|
| Medida | Valor | Unidad |
| Largo | 5.00 | m |
| Ancho | 0.50 | m |
| Altura | 0.30 | m |
| Espesor de pared | 0.10 | m |
| Pendiente | 2% | |

Fuente: Autor

3.5.4. Diseño del Tanque Séptico

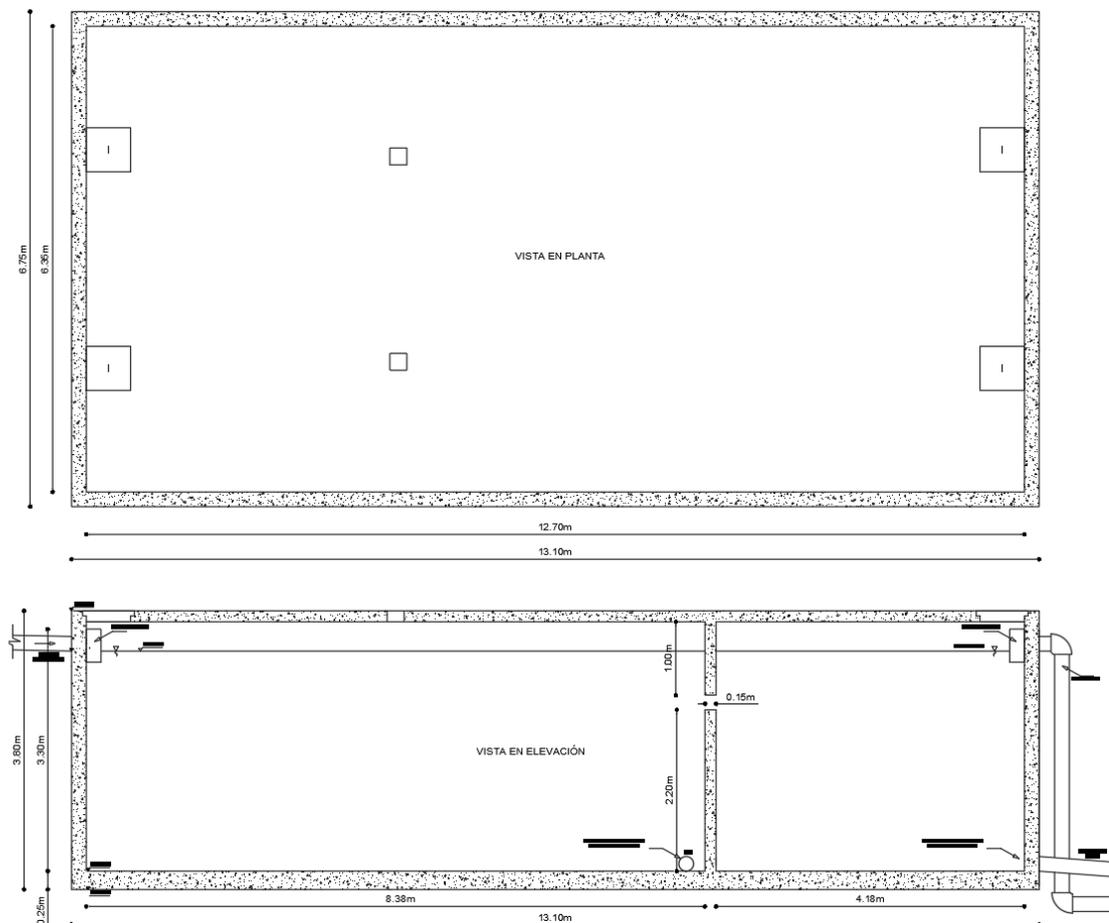


Figura 26 Diseño del tanque séptico propuesta 2

Fuente: Autor

Para el diseño del Tanque Séptico se ha utilizado manual OPS 2005 “Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques IMHOFF y lagunas de estabilización” del año 2005. De este manual se han tomado las fórmulas y valores recomendados.

Tiempo de retención hidráulica (Pr)

$$h = \text{Altura asumida} = 3.20m$$

Se toma el dato del caudal en litros por día

$$Q = 3.813lt/s = 329472lt/d$$

$$Pr = 1.5 - 0.3 * \log(Q)$$

$$Pr = 1.5 - 0.3 * \log(329472) = \mathbf{0.0d}$$

El periodo de retención es mínimo de 6 horas entonces: $Pr = 6h = 0.25d$

Volumen para la sedimentación (Vs)

$$Vs = 10^{-3} * Q * Pr$$

$$Vs = 10^{-3} * 349056lt * 0.25d = \mathbf{82.368m^3}$$

Volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd)

G es el volumen de lodos producidos por persona en un año.

Para clima frío G = 50 litros/hab/año; N es el intervalo en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos, N = 1.

$$Vd = G * 10^{-3} * P * N$$

$$Vd = \frac{50lt}{hab * año} * 10^{-3} * 3432hab * 1año = 171.60m^3$$

Volumen de natas (Vn)

Se considera un valor mínimo de 0.7m³

Volumen Total (VT)

$$VT = Vs + Vd + Vn$$

$$VT = 82.368m^3 + 171.60m^3 + 0.7m^3 = 254.668m^3$$

Dimensiones internas del tanque séptico

Área Total (At)

$$At = \frac{Vt}{h}$$

$$At = \frac{269.614m^3}{3.20m} = 79.584m^2$$

Longitud del tanque séptico

La relación largo/ancho debe estar en el intervalo de 2 a 4, entonces se calculará con una relación de 2:1

$$B = \text{Ancho}$$

$$L = \text{Largo} = 2 * B$$

$$At = 2 * B * B$$

$$B = \sqrt{At/2}$$

$$B = \sqrt{79.584m^2/2} = 6.31m \approx 6.35m$$

$$L = 2 * 6.35m = 12.70m$$

Profundidad neta del tanque séptico (HT)

$$HT = h + 0.4m = 3.20m + 0.40m = 3.60m$$

Tabla 26 Dimensiones del Tanque Séptico

| Tanque Séptico | | |
|------------------|-------|--------|
| Medida | Valor | Unidad |
| Largo | 12.70 | m |
| Ancho | 6.35 | m |
| Altura | 3.60 | m |
| Espesor de pared | 0.20 | m |
| Pendiente Fondo | 2% | |

Fuente: Autor

3.5.5. Diseño del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente

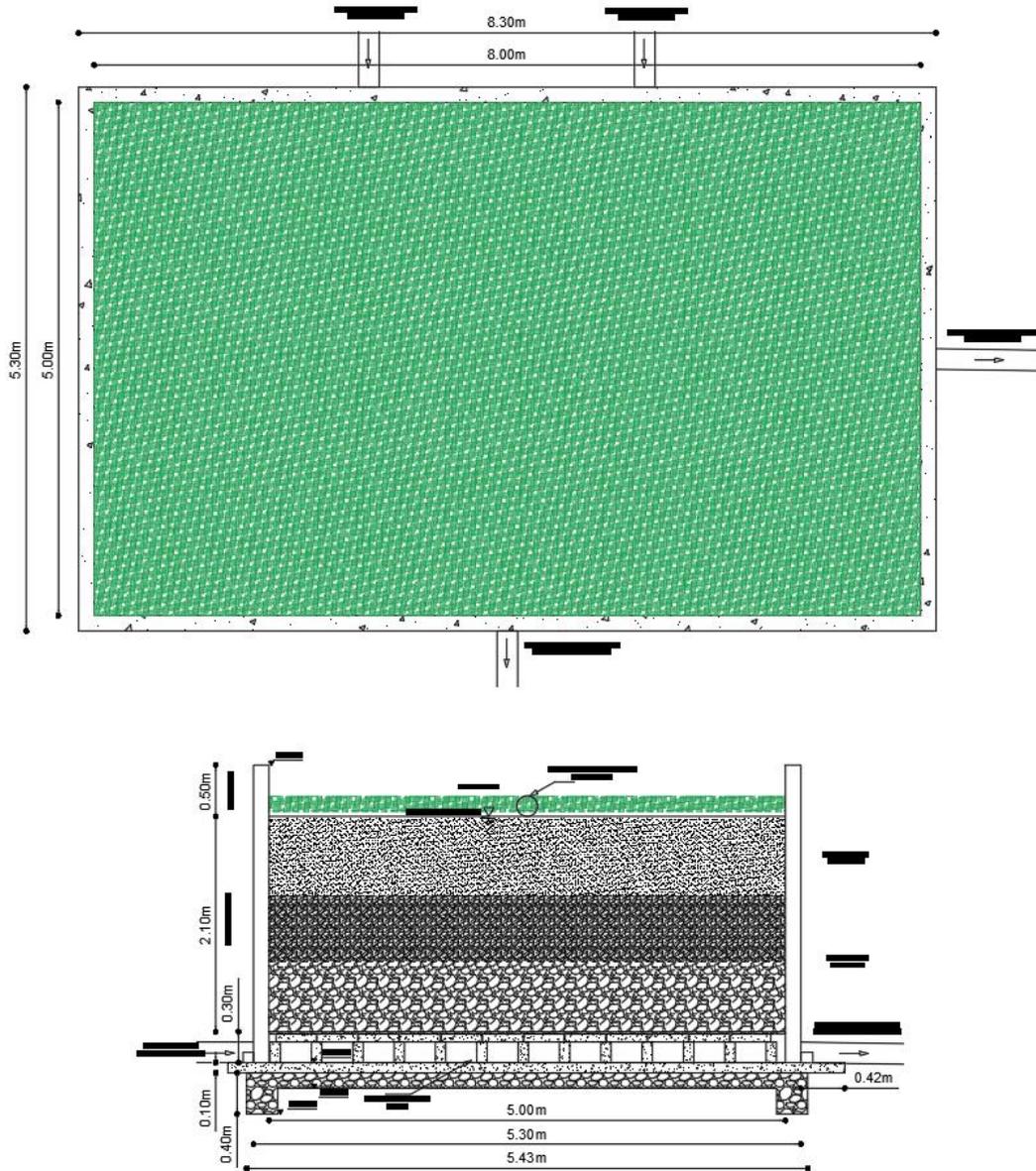


Figura 27 Diseño del FAFA propuesta 2
Fuente: Autor

Para el Diseño del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente se ha utilizado manual del CONAGUA “Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento” - Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. De este manual se han tomado las fórmulas y valores recomendados.

Datos:

$$\text{Altura impuesta} = h = 2.90m$$

$$\text{Altura medio filtrante} = h_{mf} = 2.10m$$

$$DBO = 342.5mg/lt = 0.3425kg/m^3 = S_0$$

$$Q_{md} = 3.813lt/s = 329.472m^3/día$$

Área superficial del filtro biológico (Af)

$$CSH = 10 \text{ (Tomado de la tabla 20)}$$

$$A_f = \frac{Q}{CHS}$$

$$A_f = \frac{329.472m^3/día}{10m^3/(m^2 * día)} = 32.947m^2$$

Área real (Ar)

Dimensiones

$$b = \text{base} = 5m \text{ (impuesto)}$$

$$L = \text{Largo}$$

$$A_f = b * L$$

$$L = \frac{A_f}{b}$$

$$L = \frac{35.754m^2}{5.000m} = 7.151m \approx 8.00m$$

$$A_r = b * L$$

$$A_r = 5m * 8m = 40m^2$$

Volumen del lecho filtrante (Vmf)

$$V_{mf} = A_r * h_{mf}$$

$$V_{mf} = 40.00m^2 * 2.10m = 84.00m^3$$

Carga Orgánica Volumétrica del material filtrante (COVmf)

$$COV_{mf} = \frac{Q_{md} * S_0}{V_{mf}}$$

$$COV_{mf} = \frac{329.472m^3/día * 0.3425kg/m^3}{40.000m^3} = \frac{2.82kg}{m^3 * día}$$

Tiempo de retención hidráulica (TRH)

$$TRH = \frac{V_{mf}}{Q_{md}}$$

$$TRH = \frac{40.000m^3}{329.472m^3/día} = 0.12día \approx 2.91horas$$

La retención hidráulica debe estar dentro del rango de 4 a 10 horas. No cumple. Se adopta un TRH de 6 horas

Eficiencia de remoción esperada (E)

$$E = 100 * (1 - 0.87 * (TRH)^{-0.5})$$

$$E = 100 * (1 - 0.87 * (6)^{-0.5}) = 64.5\%$$

Volumen teórico del material filtrante (Vmf)

Tomamos una retención hidráulica de 6 horas

$$V_{mf} = TRH * Q_{md}$$

$$V_{mf} = 6h * \frac{329.472m^3}{24h} = 82.368m^3 < 84.00m^3 \therefore OK$$

Tabla 27 Dimensiones de los Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente

| FAFA | | |
|----------------------|-------|--------|
| Medida | Valor | Unidad |
| Largo | 8.00 | m |
| Ancho | 5.00 | m |
| Altura | 2.90 | m |
| Bordo libre | 0.50 | m |
| Altura del bajo dren | 0.30 | m |
| Espesor de pared | 0.15 | m |

Fuente: Autor

3.5.6. Diseño del Lecho de Secado de Lodos

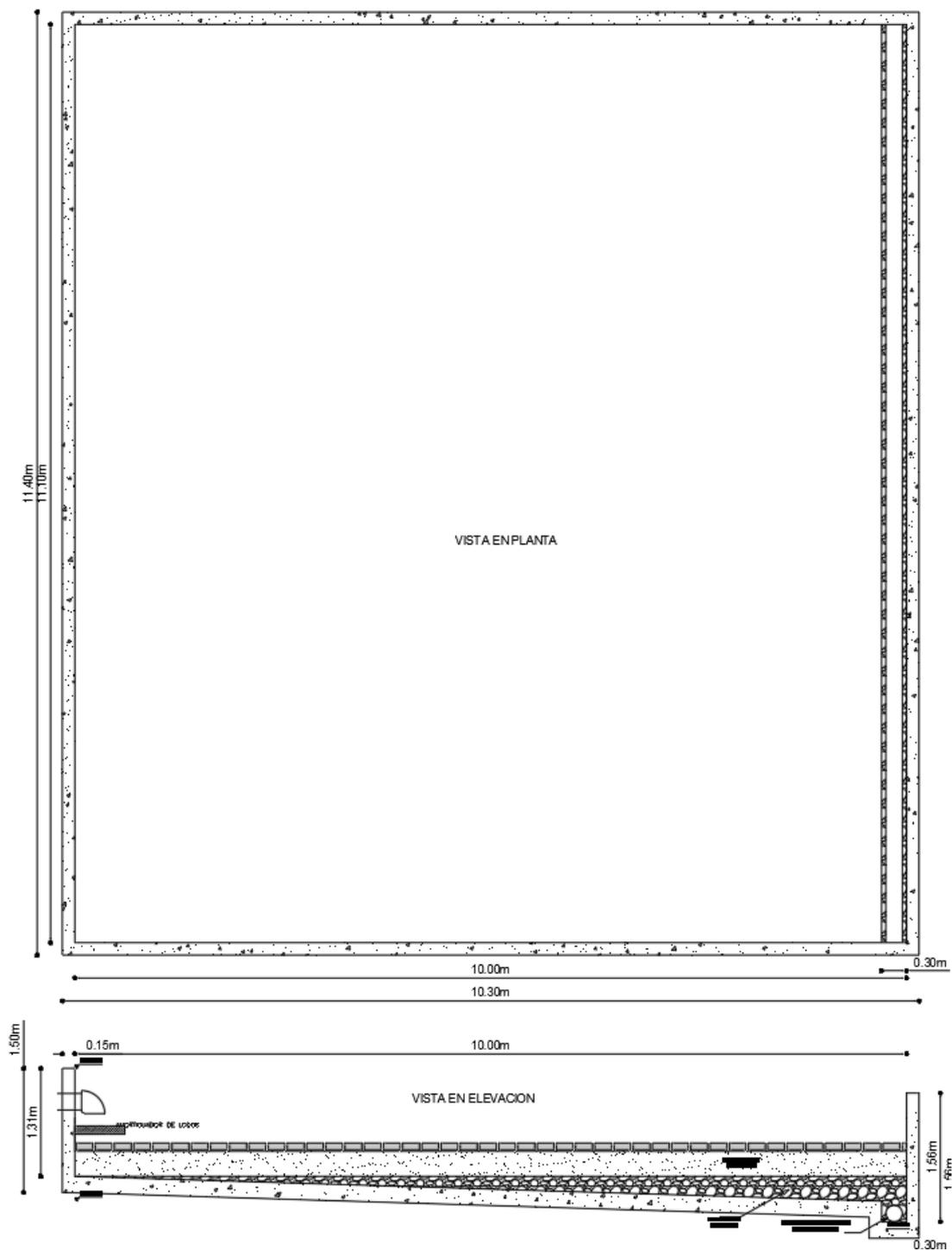


Figura 28 Diseño del lecho de secado de lodos propuesta 2
Fuente: Autor

Para el Diseño del Lecho de Secado de Lodos se ha utilizado manual OPS 2005 “Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques IMHOFF y lagunas de estabilización” del

año 2005. Según el manual este diseño resulta ideal para comunidades de pequeña población. De este manual se han tomado las fórmulas y valores recomendados.

Datos

Contribución per cápita promedio $C_p = 90grSS/(hab * dia)$

Carga de sólidos que ingresa al sedimentador

$$C = \frac{Población * C_p}{1000}$$

$$C = \frac{3432hab * 90grSS/(hab * dia)}{1000gr/kg} = 308.88kgSS/día$$

Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd)

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 27kgSS/día) + (0.5 * 0.3 * 27kgSS/día)$$

$$Msd = (57.220kgSS/día) + (49.045kgSS/día) = 100.386kgSS/día$$

Volumen diario de lodos digeridos (Vld)

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{lodo} * \left(\frac{\% \text{ de sólidos}}{100}\right)}$$

Densidad de lodo $\rho_{lodo} = 1.04kg/lt$

% de sólidos varía entre 8 a 12 % y se ha tomado el 12%

$$Vld = \frac{100.386kgSS/día}{1.04kg/lt * \left(\frac{12}{100}\right)} = 804.375lt/día$$

Volumen de lodos a extraerse del tanque (Vel)

El tiempo requerido para la digestión se determina en función a la temperatura, para 15° $Td = 55día.$

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

$$Vel = \frac{804.375 \text{ lt/día} * 55 \text{ día}}{1000 \text{ lt/m}^3} = 44.24 \text{ m}^3$$

Área del lecho de secado de lodos (Als)

$$Als = \frac{Vel}{h}$$

La altura de aplicación debe ser entre 20cm y 40cm, entonces $h = 40 \text{ cm}$

$$Als = \frac{44.24 \text{ m}^3}{0.4 \text{ m}} = 110.60 \text{ m}^2$$

Longitud impuesta $L = 10 \text{ m}$

$$\text{ancho} = b = \frac{Als}{L}$$

$$b = \frac{110.6 \text{ m}^2}{10 \text{ m}} = 11.06 \text{ m} \approx 11.10 \text{ m}$$

Altura efectiva

$$H = h + 0.3 \text{ m}$$

$$H = 0.4 \text{ m} + 0.3 \text{ m} = 0.7 \text{ m}$$

Tabla 28 Dimensiones del Lecho de Secado de Lodos

| Lecho de Secado de Lodos | | |
|--------------------------|-------|--------|
| Medida | Valor | Unidad |
| Largo | 11.10 | m |
| Ancho | 10.00 | m |
| Altura 1 | 1.85 | m |
| Altura 2 | 1.30 | m |
| Espesor de pared | 0.15 | m |
| Pendiente | 6.00 | % |

Fuente: Autor

3.5.7. Plan de Operación y mantenimiento de la PTAR

El plan de operación y mantenimiento de la Planta de tratamiento de Aguas Residuales Quillalli II permitirá alargar la vida útil y garantizar el funcionamiento correcto de cada una de las unidades del tren de tratamiento de agua residual; Además contiene instrucciones sobre las actividades que debe realizar el operador dentro de la PTAR. El plan de operación y mantenimiento es válido para la PTAR actual, así como, para la PTAR nueva.

El costo mensual de operación y mantenimiento se detalla en la Tabla 34.

➤ Medida 1 Socialización y capacitación

✓ Actividad 1.1. Socialización con la comunidad

Actividades

Planificar reuniones anuales en las cuales se expondrá el funcionamiento de la PTAR y mantenimiento que se le ha dado durante el año. Charla de socialización, concientización y educación ambiental a la comunidad.

Responsable

Técnico en gestión ambiental

Frecuencia

Las reuniones para la socialización se deben realizar una vez por año.

Costo

\$201.6/año

✓ Actividad 1.2. Capacitación del personal

Actividades

Charla de capacitación al personal (Manejo ambiental y seguridad industrial)

Responsable

Técnico en gestión ambiental

Frecuencia

Las capacitaciones se deben realizar una vez por año.

Costo

\$221.16/año

- **Medida 2 Instalación de señalética**
 - ✓ **Actividad 2.1. Mantenimiento de Señalética**

Actividades

Mantenimiento de señalética para identificar la infraestructura y las unidades de tratamiento.

Responsable

Operador

Frecuencia

El mantenimiento se lo realizará una vez cada año.

Costo

\$806.52/año

- **Medida 3 Mantenimiento general de las unidades**
 - ✓ **Actividad 3.1. Limpieza y revisión del Cribado**

Actividades

Verificar que la rejilla este colocada correctamente.

Limpieza cada semana o cuando haya acumulación considerable de basura en la reja.

Responsable

Operador

Frecuencia

La limpieza y remoción de escombros se efectuará una vez a la semana.

Costo

\$21.13/mes

✓ **Actividad 3.2. Limpieza y revisión del Desarenador**

Actividades

Limpieza cada semana o cuando haya acumulación considerable de arena en el canal, esta será trasportada al lecho de secado de lodos a través del bypass.

Verificar que la unidad de tratamiento se mantenga siempre en funcionamiento aun cuando se realice el mantenimiento de la PTAR.

Revisar el funcionamiento de esta unidad para evitar que el agua no exceda el nivel máximo permitido.

Responsable

Operador

Frecuencia

La limpieza y remoción de arena se deberá realizar una vez cada semana.

Costo

\$10.57/mes

✓ **Actividad 3.3. Limpieza y revisión del Tanque séptico**

Actividades

Extracción de lodos, al extraer los lodos verificar que el tanque no quede totalmente vacío ya que esto impide que el agua residual continúe con su proceso de sedimentación y de digestión.

Realizar una limpieza total del tanque como mínimo una vez por año.

Responsable

Operador

Frecuencia

La extracción de lodos se realizará una vez cada dos meses y la limpieza del tanque una vez al año.

Costo

\$8.43/mes

- ✓ **Actividad 3.4. Limpieza y revisión del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente**

Actividades

Verificar que el tanque se mantenga funcionando correctamente impidiendo la acumulación de sólidos en el lecho filtrante.

Realizar un muestreo del agua residual que proveniente del FAFA para un respectivo análisis de laboratorio.

Limpieza del lecho filtrante.

Responsable

Operador

Frecuencia

La limpieza del lecho filtrante se deberá realizar una vez cada tres meses. El muestreo de agua residual se efectuará una vez cada año.

Costo

\$72.81/mes

✓ **Actividad 3.5. Limpieza y revisión del Lecho de Secado de Lodos**

Actividades

Limpieza y extracción de los lodos secos.

Verificar que los lodos se sequen correctamente antes de extraerlos.

Revisar el funcionamiento de las válvulas que permiten que el lodo llegue al Lecho de secado de lodos.

Responsable

Operador

Frecuencia

La limpieza y extracción de lodos se realizará cada dos meses.

Costo

\$7.26/mes

➤ **Medida 4 Mantenimiento del Entorno**

✓ **Actividad 4.1. Enchambado y Reposición de Jardinería**

Actividades

Revisión del estado de las plantas que conforman la jardinería.

Desbroce y limpieza de la mala hierba, hojas secas, plantas muertas, etc.

Reposición de plantas como: chambas de césped y plantas ornamentales.

Responsable

Operador

Frecuencia

El enchambado y la reposición de plantas se deberá efectuar una vez cada seis meses.

Costo

\$25.64/mes

✓ **Actividad 4.2. Mantenimiento de Camineras y Bordillos**

Actividades

Inspección del estado de las camineras, bordillos e infraestructura de la PTAR.

Reposición y reparación de infraestructura dañada utilizando mortero con dosificación 1:2.

Responsable

Operador

Frecuencia

La reposición y reparación de la infraestructura se realizará una vez cada tres meses.

Costo

\$38.49/mes

✓ **Actividad 4.3. Mantenimiento del cerramiento**

Actividades

Inspección del estado del cerramiento de la PTAR.

Reparación y pintura del cerramiento.

Responsable

Operador

Frecuencia

El mantenimiento del cerramiento se realizará una vez cada tres meses.

Costo

\$65.15/mes

Tabla 29 Tabla resumen del plan de operación y mantenimiento de la PTAR

| MEDIDA | ACTIVIDAD | | FRECUENCIA | TIEMPO (H) | PERSONAL | EQUIPO / HERRAMIENTA | COSTO MENSUAL |
|--|--|--|-----------------|-----------------|------------------------------------|---|---------------|
| 1 SOCIALIZACIÓN Y CAPACITACIÓN | 1.1 CHARLA DE SOCIALIZACIÓN | Socialización con la comunidad | 1 vez / año | 4 | Técnico Ambiental | Computador, proyector, tríptico | \$18.80 |
| | 1.2 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL | Capacitación al personal (Manejo ambiental y seguridad industrial) | 1 vez / año | 4 | Técnico Ambiental | Computador, proyector, tríptico informativo | \$20.43 |
| 2 MANTENIMIENTO DE SEÑALÉTICA | 2.1 MANTENIMIENTO DE SENALÉTICA | Mantenimiento de señalética para identificar la infraestructura y las unidades de tratamiento. | 1 vez / año | 4 | Operador | Martillo, clavos, escalera, guantes de cuero. | \$67.21 |
| 3 MANTENIMIENTO GENERAL DE LAS ESTRUCTURAS | 3.1 LIMPIEZA DE CRIBADO Y DESARENADOR | Inspección, limpieza y extracción de la basura retenida en la rejilla. | 1 vez / semana | 1 | Operador | Pala, carretilla, guantes de látex | \$21.13 |
| | | Remoción de la arena retenida en el canal desarenador | | | | | |
| | 3.2 LIMPIEZA DE TANQUE SÉPTICO | Remoción de los lodos hacia el lecho de secado | 1 vez / 2 meses | 1 | Operador | Guantes de cuero | \$4.87 |
| | | Inspección de volumen de lodos | | | | Barra, Flexómetro | |
| | | Limpieza del tanque | 1 vez / año | 4 | Operador | Bomba de vacío, manguera | |
| | 3.3 LIMPIEZA DE FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE | Revisión del estado de los lechuguines | 1 vez / semana | 0.25 | Operador y Peón | Guantes de látex | \$72.81 |
| | | Limpieza del lecho filtrante | 1 vez / 3 meses | 4 | | Guantes de látex, pala, carretilla | |
| Muestreo del agua residual | | Recipientes para muestras, guantes de látex | | | | | |
| 3.4 LIMPIEZA DE LECHO DE SECADO DE LODOS | Inspección del estado de los lodos | 1 vez / 2 meses | 1 | Operador y Peón | Pala, carretilla, guantes de látex | \$7.26 | |
| | Remoción de los lodos secos. | | | | | | |
| 4 MANTENIMIENTO DEL ENTORNO | 4.1 ENCHAMBADO Y REPOSICIÓN DE PLANTAS | Revisión del estado de las plantas | 1 vez / 3 meses | 4 | Operador | Guantes de cuero | \$25.54 |
| | | Desbroce y limpieza | | | | Azadón, rastrillo, pala y carretilla | |
| | | Reposición de plantas | | | | Chambas de césped y plantas ornamentales | |
| | 4.2 MANTENIMIENTO DE CAMINERAS Y BORDILLOS | Inspección del estado de las camineras y bordillos | 1 vez / 3 meses | 2 | Operador y Peón | Carretilla, pala, badilejo, mortero 1:2 | \$38.49 |
| | | Reposición de camineras y bordillos | | | | | |
| | 4.3 MANTENIMIENTO DEL CERRAMIENTO | Inspección del estado del cerramiento | 1 vez / 3 meses | 2 | Operador y Peón | Carretilla, pala, badilejo, mortero 1:2, pintura de látex, brocha, rodillo. | \$65.15 |
| Pintura y reparación del cerramiento | | | | | | | |

Fuente: Autor

3.6. Presupuesto referencial de la construcción de la PTAR propuesta 2

Para incluir el caudal de la red de alcantarillado que descarga al río Quillalli sin previo tratamiento se propone derrocar la PTAR actual y construir una nueva. Para determinar el costo de la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales nueva se ha realizado un presupuesto referencial el cual detalla las unidades de construcción, la cantidad que representa, el precio unitario y el precio total de cada rubro. Además, se detalla el precio de construcción de cada una de las unidades de la PTAR.

Tabla 30 Presupuesto referencial propuesta 2, Rediseño de la PTAR Quillalli II

| PRESUPUESTO REFERENCIAL | | | | | |
|--|---|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
| PROPUESTA | REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA | | | | |
| REALIZADO POR | DARIO MORA | REVISADO POR | ING. FABIÁN MORALES | | |
| RUBRO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | P. TOTAL |
| DERROCAMIENTO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES | | | | | |
| 01 | DERROCAMIENTO DE ESTRUCTURA EXISTENTE HORMIGÓN ARMADO | m ³ | 51.65 | 85.86 | 4434.67 |
| 02 | DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN SIMPLE | m ³ | 16.24 | 47.29 | 767.99 |
| 03 | DESALOJO DE MATERIAL PRODUCTO DEL DERROCAMIENTO | m ³ | 67.89 | 1.5 | 101.84 |
| SUBTOTAL = | | | | | 5304.50 |
| CRIBADO DESARENADOR Y CANAL | | | | | |
| 04 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN) | m ² | 7.57 | 2.85 | 21.57 |
| 05 | DESBROCE Y LIMPIEZA | m ² | 7.57 | 0.39 | 2.95 |
| 06 | EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS MENORES | m ³ | 2.78 | 10.19 | 28.33 |
| 07 | LIMPIEZA Y DESALOJO DEL MATERIAL SOBRENTE A MÁQUINA HASTA 4km MÁX | m ³ | 3.78 | 4.68 | 17.69 |
| 08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA | m ² | 6.88 | 9.71 | 66.80 |
| 09 | ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm ² (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCACIÓN) | kg | 162.50 | 4.18 | 679.23 |
| 10 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE F'C=210kg/cm ² | m ³ | 1.38 | 132.60 | 182.99 |
| 11 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'C=140kg/cm ² e=10cm | m ³ | 0.35 | 116.99 | 40.95 |
| 12 | ENLUCIDO INTERIOR + IMPEABILIZANTE | m ² | 2.75 | 11.63 | 31.98 |
| 13 | ENLUCIDO EXTERIOR 1:3 PALETEADO FINO E=1.5cm | m ² | 4.12 | 13.26 | 54.63 |
| 14 | SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059 | m | 2.00 | 17.91 | 35.82 |
| 15 | REJILLA LÁMINA DE ACERO TIPO SUMIDERO (30X40cm BARROTOS 10mm@3.5cm) | u | 1.00 | 57.24 | 57.24 |
| 16 | BANDEJA DE LODOS TOOL PERFORADA (30X40cm) | u | 1.00 | 45.28 | 45.28 |
| 17 | VERTEDERO METÁLICO | u | 1.00 | 56.84 | 56.84 |
| 18 | S.I. COMPUERTAS DE ACERO (40X40cm) | u | 2.00 | 391.72 | 783.44 |
| SUBTOTAL = | | | | | 2105.74 |
| TANQUE SÉPTICO | | | | | |
| 04 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN) | m ² | 109.28 | 2.85 | 311.43 |
| 05 | DESBROCE Y LIMPIEZA | m ² | 109.28 | 0.39 | 42.62 |
| 06 | EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS MENORES | m ³ | 13.35 | 10.19 | 136.04 |
| 19 | EXCAVACIÓN A MÁQUINA PARA ESTRUCTURAS EN SUELO SIN CLASIFICAR | m ³ | 205.20 | 4.56 | 935.71 |
| 07 | LIMPIEZA Y DESALOJO DEL MATERIAL SOBRENTE A MÁQUINA HASTA 4km MÁX | m ³ | 218.55 | 4.68 | 1022.81 |
| 08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA | m ² | 166.06 | 9.71 | 1612.44 |
| 09 | ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm ² (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCACIÓN) | kg | 5675.55 | 4.18 | 23723.80 |
| 10 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE F'C=210kg/cm ² | m ³ | 48.20 | 132.60 | 6391.32 |
| 11 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'C=140kg/cm ² e=10cm | m ³ | 10.93 | 116.99 | 1278.70 |

Fuente: Autor

Tabla 31 Continuación, Presupuesto referencial propuesta 2, Rediseño de la PTAR Quillalli II

| RUBRO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | P. TOTAL |
|---|---|----------------|----------|-------------------|-----------------|
| TANQUE SÉPTICO | | | | | |
| 12 | ENLUCIDO INTERIOR + IMPEABILIZANTE | m ² | 128.37 | 11.63 | 1492.94 |
| 13 | ENLUCIDO EXTERIOR 1:3 PALETEADO FINO E=1.5cm | m ² | 129.69 | 13.26 | 1719.69 |
| 14 | SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059 | m | 4.00 | 17.91 | 71.64 |
| 21 | PINTURA LATEX VINIL ACRÍLICA | m ² | 129.69 | 5.78 | 749.61 |
| 22 | S.C. AIREADOR CON TUBO D=2" | m | 2.00 | 29.24 | 58.48 |
| | | | | SUBTOTAL = | 39547.23 |
| FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE | | | | | |
| 04 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN) | m ² | 54.00 | 2.85 | 153.90 |
| 05 | DESBROCE Y LIMPIEZA | m ² | 54.00 | 0.39 | 21.06 |
| 06 | EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS MENORES | m ³ | 10.80 | 10.19 | 110.05 |
| 19 | EXCAVACIÓN A MÁQUINA PARA ESTRUCTURAS EN SUELO SIN CLASIFICAR | m ³ | 97.20 | 4.56 | 443.23 |
| 07 | LIMPIEZA Y DESALOJO DEL MATERIAL SOBRENTE A MÁQUINA HASTA 4km MÁX | m ³ | 108.00 | 4.68 | 505.44 |
| 08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA | m ² | 77.80 | 9.71 | 755.44 |
| 09 | ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm ² (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCACIÓN) | kg | 1843.97 | 4.18 | 7707.77 |
| 10 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE F'C=210kg/cm ² | m ³ | 15.66 | 132.60 | 2076.52 |
| 11 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'C=140kg/cm ² e=10cm | m ³ | 4.00 | 116.99 | 467.96 |
| 12 | ENLUCIDO INTERIOR + IMPEABILIZANTE | m ² | 128.37 | 11.63 | 1492.94 |
| 13 | ENLUCIDO EXTERIOR 1:3 PALETEADO FINO E=1.5cm | m ² | 40.02 | 13.26 | 530.67 |
| 14 | SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059 | m | 11.00 | 17.91 | 197.01 |
| 21 | PINTURA LATEX VINIL ACRÍLICA | m ² | 20.10 | 5.78 | 116.18 |
| 23 | EMPEDRADO BASE | m ³ | 36.00 | 9.07 | 326.52 |
| 24 | COLOCACIÓN DE MATERIA GRANULAR | m ³ | 18.00 | 22.52 | 405.36 |
| 25 | SUM. INS. MASMPOSTERÍA DE ADRILLO ESP. 0.15 | m ² | 910.00 | 7.65 | 6961.50 |
| 26 | DRENES PVC D=200mm | m | 2.00 | 32.83 | 65.66 |
| | | | | SUBTOTAL = | 22337.21 |
| LECHO DE SECADO DE LODOS | | | | | |
| 04 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN) | m ² | 132.00 | 2.85 | 376.20 |
| 05 | DESBROCE Y LIMPIEZA | m ² | 132.00 | 0.39 | 51.48 |
| 06 | EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS MENORES | m ³ | 63.36 | 10.19 | 645.64 |
| 19 | EXCAVACIÓN A MÁQUINA PARA ESTRUCTURAS EN SUELO SIN CLASIFICAR | m ³ | 35.04 | 4.56 | 159.78 |
| 07 | LIMPIEZA Y DESALOJO DEL MATERIAL SOBRENTE A MÁQUINA HASTA 4km MÁX | m ³ | 98.40 | 4.68 | 460.51 |
| 08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA | m ² | 53.76 | 9.71 | 522.01 |
| 09 | ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm ² (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCACIÓN) | kg | 3224.00 | 4.18 | 13476.30 |
| 10 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE F'C=210kg/cm ² | m ³ | 27.38 | 132.60 | 3630.59 |

Fuente: Autor

Tabla 32 Continuación, Presupuesto referencial propuesta 2, Rediseño de la PTAR Quillalli II

| RUBRO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | P. TOTAL |
|--|---|----------------|----------|-------------|-----------------|
| LECHO DE SECADO DE LODOS | | | | | |
| 11 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'C=140kg/cm ² e=10cm | m ³ | 11.01 | 116.99 | 1288.06 |
| 12 | ENLUCIDO INTERIOR + IMPEABILIZANTE | m ² | 26.68 | 11.63 | 310.29 |
| 14 | SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059 | m | 11.00 | 17.91 | 197.01 |
| SUBTOTAL = | | | | | 21117.87 |
| CAJAS DE VÁLVULAS Y POZOS DE REVISIÓN | | | | | |
| 04 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN) | m ² | 6.40 | 2.85 | 18.24 |
| 05 | DESBROCE Y LIMPIEZA | m ² | 6.40 | 0.39 | 2.50 |
| 06 | EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS MENORES | m ³ | 6.40 | 10.19 | 65.22 |
| 19 | LIMPIEZA Y DESALOJO DEL MATERIAL SOBRENTE A MÁQUINA HASTA 4km MÁX | m ³ | 6.40 | 4.68 | 29.95 |
| 08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA | m ² | 56.00 | 9.71 | 543.76 |
| 09 | ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm ² (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCACIÓN) | kg | 12.06 | 4.18 | 50.40 |
| 10 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE F'C=210kg/cm ² | m ³ | 8.80 | 132.60 | 1166.88 |
| 11 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'C=140kg/cm ² e=10cm | m ³ | 6.40 | 116.99 | 748.74 |
| 12 | ENLUCIDO INTERIOR + IMPEABILIZANTE | m ² | 24.00 | 11.63 | 279.12 |
| 14 | SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm ESTRUCTURADO INEN 2059 | m | 73.13 | 17.91 | 1309.73 |
| 27 | S. C. CODO 45° PVC/P DN 200mm | u | 1.00 | 63.91 | 63.91 |
| 28 | S. C. CODO 90° PVC/P DN 200mm | u | 2.00 | 74.71 | 149.42 |
| 29 | S. C. YEE PVC/P DN 200mm | u | 1.00 | 60.65 | 60.65 |
| 30 | S. C. TEE PVC/P DN200mm | u | 5.00 | 54.85 | 274.25 |
| 31 | S.C. VÁLVULA DE COMPUERTA HF D = 200mm (8") L/L | u | 4.00 | 509.13 | 2036.52 |
| 32 | CONST. POZO DE REVISIÓN H = 4,01- 6,00 M, f'c = 210 Kg/cm ² | u | 1.00 | 492.07 | 492.07 |
| 33 | S.C. UNIÓN GIBAULT DN = 200mm (8") | u | 4.00 | 59.37 | 237.48 |
| SUBTOTAL = | | | | | 7217.06 |
| RUBROS COMUNES DE LA PTAR | | | | | |
| 34 | SUB-BASE CLASE 3 | m ³ | 36.00 | 24.65 | 887.40 |
| 35 | ADOQUINADO (F'C=300KG/CM2) INCLUYE CAMA DE ARENA Y EMPORADO | m ² | 76.73 | 85.75 | 6579.60 |
| 36 | CONFORMACIÓN TALUD (A MANO) | m ² | 77.92 | 1.26 | 98.18 |
| 37 | ENCHAMBADO | m ² | 97.28 | 4.20 | 408.58 |
| 38 | PLANTAS - JARDINERIA | u | 10.00 | 2.38 | 23.80 |
| 39 | ARBOLES VARIAS ESPECIES HASTA H=3m (PROV. TRANS. TRANSPLANTE) | u | 2.00 | 109.04 | 218.08 |
| 40 | ENCOFRADO/DESENCOFRADO BORDILLOS 2 LADOS | m | 84.01 | 8.86 | 744.33 |
| 41 | HORMIGON SIMPLE BORDILLO 30X10X10 (F'C= 180 KG/CM2) | m | 84.01 | 116.99 | 9828.33 |
| 11 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'C=140kg/cm ² e=10cm | m ³ | 77.92 | 116.99 | 9115.86 |
| 42 | ACERAS H.S. (10CM F'C=180 KG/CM2) INCLUYE PIEDRA BOLA | m ² | 13.20 | 51.37 | 678.08 |
| 43 | PASAMANOS TUBO HG 2" (INC. INSTALACION Y PINTADO) | m | 14.40 | 32.18 | 463.39 |
| 44 | ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE) | u | 10.00 | 73.97 | 739.70 |
| SUBTOTAL = | | | | | 29785.33 |

Fuente: Autor

Tabla 33 Continuación, Presupuesto referencial propuesta 2, Rediseño de la PTAR Quillalli II

| CERRAMIENTO | | | | | |
|--|--|----------------|--------|-------------------|------------------|
| 04 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN) | m ² | 5.88 | 2.85 | 16.76 |
| 05 | DESBROCE Y LIMPIEZA | m ² | 5.88 | 0.39 | 2.29 |
| 06 | EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS MENORES | m ³ | 2.34 | 10.19 | 23.84 |
| 07 | LIMPIEZA Y DESALOJO DEL MATERIAL SOBRENTE A MÁQUINA HASTA 4km MÁX | m ³ | 2.34 | 4.68 | 10.95 |
| 08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA | m ² | 10.40 | 9.71 | 100.98 |
| 09 | ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm ² (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCACIÓN) | kg | 122.46 | 4.18 | 511.88 |
| 10 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE F'C=210kg/cm ² | m ³ | 1.04 | 132.60 | 137.90 |
| 11 | S.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'C=140kg/cm ² e=10cm | m ³ | 0.05 | 116.99 | 6.08 |
| 45 | S.C. HORMIGÓN CICLÓPEO 40% PIEDRA + HS° f'c = 180 Kg/cm ² | m ³ | 0.11 | 103.03 | 11.33 |
| 46 | SUM. INST. MAMPOSTERIA DE BLOQUE MACIZO 20 CM | m ² | 75.32 | 9.79 | 737.38 |
| 47 | CERRAMIENTO MALLA TRIPLE GALVANIZADA TUBO HG 2" H= 1.00m | m | 75.32 | 22.94 | 1727.84 |
| 48 | PUERTA MALLA 50/10 TUBO 2" (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA) | m ² | 2.00 | 64.60 | 129.20 |
| 21 | PINTURA LATEX VINIL ACRÍLICA | m ² | 150.64 | 5.78 | 870.70 |
| | | | | SUBTOTAL = | 4287.13 |
| SON: Ciento treinta y un mil setecientos dos dólares, 07/100 centavos | | | | TOTAL: | 131702.07 |

Fuente: Autor

Tabla 34 Presupuesto referencial mensual de la operación y mantenimiento de la PTAR Quillalli II

| PRESUPUESTO MENSUAL REFERENCIAL | | | | | |
|---|--|----------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| PROPUESTA | PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA | | | | |
| REALIZADO POR | DARIO MORA | | REVISADO POR | | ING. FABIÁN MORALES |
| RUBRO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | P. TOTAL |
| 01 | CHARLA DE SOCIALIZACIÓN | u | 1.00 | 18.80 | 18.80 |
| 02 | CAPACITACIÓN DEL PERSONAL | u | 1.00 | 20.43 | 20.43 |
| 03 | INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SENALÉTICA | u | 10.00 | 9.17 | 119.21 |
| 04 | LIMPIEZA DEL DESARENADOR Y CRIBADO | u | 1.00 | 21.13 | 21.13 |
| 05 | REMOCIÓN DE LODOS DEL TANQUE SÉPTICO | m ³ | 44.24 | 0.11 | 4.87 |
| 06 | LIEMPIEZA DEL TANQUE SEPTICO | u | 1.00 | 3.56 | 3.56 |
| 07 | LIMPIEZA DEL LECHO FILTRANTE | u | 1.00 | 31.10 | 31.10 |
| 08 | MUESTREO Y ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL | u | 1.00 | 41.71 | 41.71 |
| 09 | INSPECCIÓN Y REMOCIÓN DE LOS LODOS SECOS | m ³ | 8.85 | 0.82 | 7.26 |
| 10 | ENCHAMBADO Y REPOSICIÓN DE PLANTAS | m ² | 52.32 | 0.49 | 25.64 |
| 11 | MANTENIMIENTO DE CAMINERAS Y BORDILLOS | m ³ | 0.32 | 69.27 | 38.49 |
| 12 | MANTENIMIENTO DEL CERRAMIENTO | m ³ | 0.52 | 125.29 | 65.15 |
| SON: Trecientos noventa y siete dólares, 35/100 centavos mensuales | | | | TOTAL: | 397.35 |

Fuente: Autor

Capítulo IV

Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

- La planta de tratamiento de aguas residuales Quillalli II se encuentra en el barrio “San Pedro de Quisapincha” a 3033 msnm y 12 kilómetros del cantón Ambato en las coordenadas UTM E 759182 N 9862326; actualmente recibe el agua residual de una parte de los barrios “San Pedro” y “Calvario”, debido a que existe una red de alcantarillado sanitario que descarga al agua residual sin tratamiento al río Quillalli, siendo estas aguas provenientes del barrio “Turuloma” y de las otras zonas que forman los barrios “San Pedro” y “Calvario”.
- Se aforó con el método volumétrico, el caudal de entrada y de salida de la PTAR Quillalli II; dando como resultado en la entrada un caudal máximo horario de 1.19lt/seg y un caudal medio sanitario de 0.44lt/seg, por otro lado, en la salida un caudal medio sanitario de 0.31lt/seg.
- Se tomó muestras de agua residual sin tratar y tratada para el respectivo análisis físico-químico y biológico en el laboratorio, obteniendo en la entrada a la PTAR valores altos en los parámetros de DBO5 298.5mg/lt, DQO 597mg/lt, Sulfuros 7.86mg/lt y Detergentes 13.4mg/lt, los cuales no cumplen con los límites máximos que establece el TULSMA 2015, sin embargo, en la salida los valores altos fueron sólo en sulfuros 3.16mg/lt y detergentes 4.3mg/lt; por otro lado las coliformes fecales se manifiestan en un valor de $3.4 \cdot 10^2$ ufc/ml a la salida.
- La PTAR Quillalli II no funciona adecuadamente ya que al depurar el agua residual no cumple con los límites de descarga en cuerpos de agua dulce en tres de los siete parámetros analizados, para cumplir con lo establecido en el TULSMA 2015 el límite permitido para descargas en cuerpos de agua dulce es: sulfuro 0.5mg/lt, detergentes 0.5mg/lt y una remoción del 99.9% de coliformes fecales; sin embargo, la PTAR descarga al río 3.16mg/lt de sulfuros con un porcentaje de remoción de 59.80%, 4.3mg/lt de detergentes con 67.91% de remoción y en cuanto a las coliformes fecales se remueve sólo el 99.5%.

- Se establece que la PTAR Quillalli II para el caudal medio sanitario que ingresa de 0.44lt/seg, funcionaría correctamente con la implementación de un cribado, dos tuberías Tee en el tanque sedimentador y un plan de operación y mantenimiento; sin embargo para adicionar el agua residual que está siendo descargada sin tratamiento al río Quillalli se diseña una nuevo tren de tratamiento, debido a que las unidades actuales de la PTAR no tiene la capacidad para soportar un caudal mayor al que en estos momentos recibe.
- Se planteó un plan de operación y mantenimiento para la PTAR Quillalli II, lo cual facilitará al operador el trabajo dentro de esta obra civil y contribuirá al mejor funcionamiento de las unidades del tren de tratamiento; éste plan de operación y mantenimiento es válido para las unidades de la PTAR que se encuentran construidas actualmente, así como, si se considera la construcción de un nuevo tren de tratamiento que incluya el agua residual que es descargada sin previo tratamiento al río Quillalli.

4.2. Recomendaciones

- Cambiar la rejilla del tanque receptor lo más pronto posible, y reparar la grada del desarenador.
- Se recomienda seguir utilizando vegetación como Eichhornia o lechuguines en la superficie del FAFA, ya que aumenta el porcentaje de remoción durante el tratamiento secundario.
- En el caso de adicionar caudal a la PTAR, se recomienda construir el nuevo tren de tratamiento, para evitar el desbordamiento y colapso de las unidades actuales.
- Capacitar al personal que se encargue de realizar los trabajos de operación y mantenimiento, para un control adecuado de las unidades de tratamiento de la PTAR.
- Se recomienda tomar muestras del agua residual que entra y sale de la PTAR, para ensayos de laboratorio cada año y así verificar que se esté depurando las aguas servidas adecuadamente.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Santiago Ramírez, Juan Vega, AGUA. Fuentes, caracterización, tecnología y gestión sustentable, México: Alfaomega, 2017.
- [2] F. Kemmer, Manual del Agua, México: McGRAW-HILL, 1989.
- [3] M. Quispe, L. Piñas, J. Del Valle, F. Aguirre, «Las aguas residuales o aguas servidas,» de *Aplicaciones Tecnológicas de Tratamiento de Aguas Residuales*, México, Nosotras Ediciones, 2020, p. 42.
- [4] A. Soriano, «CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS Y EL MEDIO AMBIENTE,» de *Evacuación de las aguas residuales en edificios*, Barcelona, marcombo, 2007, p. 170.
- [5] PNUD en América Latina y el Caribe, «Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento,» [En línea]. Available: <https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>. [Último acceso: 22 02 2022].
- [6] C. Yee-Batista, Banco Mundial, 31 12 2013. [En línea]. Available: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados#:~:text=Yee-Batista%2C%20del%20Banco%20Mundial,r%C3%ADos%20completamente%20contaminada%E2%80%9D%2C%20se%C3%B1ala..> [Último acceso: 22 02 2022].
- [7] «CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR,» Quito, LEXIS-FINDER, 2008.
- [8] Cristián Terán, Jenny Argüello, Christian Cando, «Gestión de Agua Potable y Saneamiento,» *INEC*, p. 15, 2020.
- [9] I. Sierra, E Neri, N. Guevara, L. Heyer, El calentamiento de aguas residuales y sus efectos sobre el calentamiento global, México, 2020.
- [10] Natalia Samboni, Yesid Carvajal, Juan Escobar, «Revisión de parámetros físicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua,» *SciELO*, vol. 27, n° 3, 2007.
- [11] GAD PARROQUIAL RURAL DE QUISAPINCHA, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA DE QUISAPINCHA, Ambato, 2015.

- [12] TULSMA, «REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA,» Quito, 2015.
- [13] Ministerio del Ambiente, «REGLAMENTO LEY RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA,» Quito, 2015, p. 33.
- [14] «El agua residual puede generar beneficios para la gente, el medioambiente y las economías, según el Banco Mundial,» Banco Mundial, 19 Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank>.
- [15] A. Zabotto, E. Zuñiga, L. Ruiz, F. Broetto, A. Tavares, S. Kanashiro, «Uso de lodos residuales como fertilizante en eucalipto - diagnostico de investigación,» *Scielo*, vol. 37, n° 2, pp. 103-108, 2019.
- [16] I. M. Silva, Interviewee, *Socialización de la PTAR Quillalli II*. [Entrevista]. 17 Diciembre 2021.
- [17] A. Peña, «Una perspectiva social de la problemática del agua,» *Investigaciones Geográficas*, n° 62, pp. 125-137, 2006.
- [18] O. Gomez, «Contaminación del agua en países de bajos y medianos recursos, un problema de salud pública,» *Revista de la Facultad de Medicina*, vol. 66, n° 1, pp. 7 - 8, 2018.
- [19] V. Lahera, «INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE: LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES,» *QUIVERA*, vol. 12, n° 2, pp. 58-59, 2010.
- [20] Miquel Salgot, Montserrat Folch, «LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES,» de *Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas*, Buenos Aires, HIDRORED, 2003, p. 212.
- [21] W. Lozano, FUNDAMENTOS DE DISEÑO DE PLANTAS DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES, Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2012.
- [22] TULSMA, «NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES,» Quito, LEXISFINDER, 2017.
- [23] E. Arriols, «Ecología Verde - Qué son las aguas residuales y cómo se clasifican,» 06 08 2018. [En línea]. Available: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-aguas-residuales-y-como-se-clasifican-1436.html>. [Último acceso: 27 02 2022].

- [24] Agua Santiago, «Sacyr Concesiones,» [En línea]. Available: <https://www.sacyraguasantiago.cl/web/noticias.php?not=30>.
- [25] Slavonic, «alamy.es,» [En línea]. Available: <https://c8.alamy.com/zoomses/9/429594b1a33f43aeac22d7d8295577e4/2bgk5tj.jpg>.
- [26] «Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta,» [En línea]. Available: <https://www.comunicarseweb.com/noticia/los-contaminantes-agricolas-una-grave-amenaza-para-el-agua-del-planeta>.
- [27] Jornada de salud ambiental 2012 , «Buscan solucionar problema con aguas residuales,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2012/11/16/buscan-solucionar-problema-con-aguas-residuales.html>.
- [28] Metcalf y Eddy, Ingeniería de Aguas Residuales, Madrid: FreeLibros, 1995.
- [29] R. Rojas, «Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales,» *Curso Internacional "GESTIÓN INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES"*, pp. 7-12, 2002.
- [30] V. Izurieta, EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PARROQUIA POATUG, CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA, Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2020.
- [31] Gonzales y Matín , «INDICADORES DE CONTAMINACION FECAL EN AGUAS,» de *Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domésticas*, 2003.
- [32] V. Escalante, E. Ramírez, F. Pozo, L. Cardoso, A. Tomasini, G. Moller, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE LODOS ACTIVADOS, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua , 2016.
- [33] Sistema Nacional De Información Ambiental, TRATAMIENTO Y REHUSO DE AGUAS RESIDUALES, Lima: Ministerio del Ambiente, 2017.
- [34] Gobierno Parroquial de Quisapincha, «GAD Quisapincha Reseña Histórica,» [En línea]. Available: <https://gadquisapincha.gob.ec/parroquia/rese%C3%B1a-hist%C3%B3rica.html>. [Último acceso: 10 Abril 2022].
- [35] CONAGUA, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, México.

- [36] SENAGUA, NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES, Quito, 2011.
- [37] Andrea Molina, Monica Pozo, Juan Serrano, «De Los Ods En Ecuador, Medición,» *Agua, saneamiento e higiene*, 2018.
- [38] M. García, «BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA,» Enero 2009. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Rodriguez-80/publication/263925744_La_hidrosfera_El_ciclo_del_agua_La_contaminacion_del_agua_Metodos_de_analisis_y_depuracion_El_problema_de_la_escasez_del_agua/links/5486d67c0cf2ef34478c2e1e/La-hidrosfera-El-ci. [Último acceso: 24 02 2022].
- [39] J. Gleason, SISTEMAS DE AGUAS SUSTENTABLES EN LAS CUIDADES, México: Trillas, 2017.
- [40] Ministerio del Ambiente, «De la provisión de servicios públicos de agua y saneamiento,» de *Estrategia Nacional del Agua*, Quito, 2016, p. 15.
- [41] ENEDMU 2016, «INDICADORES ODS DE AGUA, SANEAMIENTO E HIGIENE EN ECUADOR,» Grupo del Banco Mundial, 2016, p. 87.

ANEXOS

Anexo A. Coordenadas del levantamiento topográfico

Tabla 41 Coordenadas del levantamiento topográfico

| Coordenadas de la PTAR Quillalli II | | | |
|-------------------------------------|-------------|------------|-----------|
| PUNTO | Norte | Este | Elevación |
| 1 | 9862337.061 | 759169.886 | 3051.393 |
| 2 | 9862308.618 | 759187.277 | 3048.002 |
| 3 | 9862311.593 | 759192.170 | 3046.606 |
| 4 | 9862321.346 | 759194.231 | 3046.794 |
| 5 | 9862328.250 | 759189.914 | 3047.092 |
| 6 | 9862331.412 | 759184.951 | 3047.514 |
| 7 | 9862337.399 | 759177.872 | 3048.867 |
| 8 | 9862338.767 | 759172.965 | 3050.868 |
| 9 | 9862326.776 | 759182.046 | 3046.852 |
| 10 | 9862326.320 | 759178.898 | 3047.125 |
| 11 | 9862322.032 | 759182.359 | 3046.411 |
| 12 | 9862322.053 | 759179.342 | 3047.281 |
| 13 | 9862321.889 | 759183.655 | 3046.403 |
| 14 | 9862317.710 | 759186.340 | 3046.389 |
| 15 | 9862321.848 | 759192.507 | 3046.361 |
| 16 | 9862326.009 | 759189.831 | 3046.404 |
| 17 | 9862316.396 | 759187.339 | 3046.461 |
| 18 | 9862312.275 | 759189.896 | 3046.451 |
| 19 | 9862310.181 | 759186.662 | 3048.158 |
| 20 | 9862320.122 | 759184.103 | 3046.134 |
| 21 | 9862319.895 | 759184.693 | 3046.342 |
| 22 | 9862319.464 | 759183.976 | 3046.318 |
| 23 | 9862320.112 | 759183.569 | 3046.321 |
| 24 | 9862328.154 | 759182.291 | 3047.067 |
| 25 | 9862327.739 | 759181.601 | 3047.070 |
| 26 | 9862328.385 | 759181.177 | 3047.063 |
| 27 | 9862328.066 | 759181.790 | 3046.699 |
| 28 | 9862331.590 | 759181.586 | 3046.735 |
| 29 | 9862331.154 | 759181.434 | 3047.051 |
| 30 | 9862331.773 | 759180.880 | 3047.147 |
| 31 | 9862335.937 | 759177.326 | 3049.007 |
| 32 | 9862329.407 | 759181.335 | 3049.071 |
| 33 | 9862326.392 | 759176.457 | 3049.087 |
| 34 | 9862327.530 | 759177.796 | 3049.002 |
| 35 | 9862327.222 | 759177.285 | 3048.993 |
| 36 | 9862328.661 | 759179.644 | 3049.005 |
| 37 | 9862329.009 | 759180.150 | 3049.023 |
| 38 | 9862334.817 | 759176.311 | 3049.037 |
| 39 | 9862333.304 | 759174.036 | 3049.031 |
| 40 | 9862335.297 | 759173.147 | 3050.159 |
| 41 | 9862336.467 | 759174.475 | 3050.151 |
| 42 | 9862337.335 | 759173.631 | 3050.134 |
| 43 | 9862336.342 | 759172.039 | 3050.225 |

Fuente: Autor

Anexo B. Resultados de los análisis de laboratorio



Laboratorio de Investigación y Análisis Ambiental
"LIAA-GADMA"

INFORME DE ANALISIS

Informe No. CA- 03 - 2022
Código de Muestra: RML-22- 10
Datos proporcionados por el cliente:
Nombre de la empresa: PTAR QUILLALLI (II)
Dirección de la empresa que solicita: Parroquia Quisapincha
Sitio de Muestreo: Entrada a la PTAR Quillalli (II)
Tipo de Muestra: Agua Residual
Nombre del contacto del cliente : Mora Altamirano Darío Francisco **Teléfono:**
Fecha de recepción o Toma de muestra: 26/01/2022 **Hora de muestreo:** 10:00
Fecha de Análisis: 26/01/2022
Fecha Entrega resultados: 31/01/2022 **Condiciones ambientales in situ**
Descripción de la muestra : Muestra simple **HR%** N/A
Temperatura ambiental: N/A °C
Muestreado Cliente: Darío Mora **Receptado por:** Diego Sánchez

RESULTADO ANALISIS

| Parámetros | Simbología | Método | Unidad | Resultado | Incertidumbre |
|---------------------------------|-------------------------------|---|--------|---------------------|---------------|
| Potencial de hidrógeno | pH | PE/LIAA-GADMA/01/APHA 4500 HB / POTENCIOMETRICO | ----- | 7,9 | 0,09 upH |
| Demanda Bioquímica de oxígeno * | DBO5 | APHA 5210B/ METODO RESPIROMETRICO | mg/L | 298,5 | |
| Demanda química de oxígeno | DQO | PE/LIAA-GADMA/03/APHA 5220 D / UV-VISIBLE | mg/L | 597 | 14,7% |
| Sólidos sedimentables | SS | PE/LIAA-GADMA/05/APHA 2540 F / VOLUMETRICO | ml/L | 7,5 | 8% |
| Sulfuros * | s ⁻² | PE/LIAA-GADMA/04/APHA 4500 S ² E / VOLUMETRICO | mg/L | 7,86 | |
| Sólidos Totales a 105°C * | SDT | APHA 2540 B / SECADO A 103 -105 °C | mg/L | 844,7 | |
| Sulfatos | SO ₄ ⁻² | PE/LIAA-GADMA/15/APHA 4500 SO ₄ ⁻² E / TURBIDUMETRICO | mg/L | 79,8 | 19,8% |
| Aceites y Grasas * | AyG | PE/LIAA-GADMA/09/APHA 5520 B / SOXHLET EXTRACTION METHOD | mg/L | 2231,0 | |
| Detergentes* | MBAS | PE/LIAA-GADMA/11/APHA 5540 C / TENSOACTIVOS NO IONICOS | mg/L | 13,4 | |
| Coliformes Fecales * | E-Coli Fecales | APHA F9221/UTILIZACION DE SUSTRATOS | ufc/ml | 7,0*10 ⁴ | |
| Coliformes Totales * | E-Coli Totales | APHA F9221/UTILIZACION DE SUSTRATOS | ufc/ml | 1,2*10 ⁵ | |

Condiciones Ambientales de Laboratorio: Temperatura media °C: 20,2 Humedad relativa media: 58,7

Los resultados reportados en este informe solo tiene relación con los ítems de ensayo para esta muestra

Organismo de Acreditación N° SAE-LEN-16-017

* Parámetro no acreditado

Nota: se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin la debida autorización

Nota: Los métodos utilizados corresponden al Standard Method ed. 23

El laboratorio no se responsabiliza de la integridad de la muestra cuando esta es suministrada por el cliente, siendo los resultados reportados en este informe exclusivos de la muestra recibida.



Dirección: Av. Los Shyris y Naripillabuzo
ED. GADMA SERVICIOS PUBLICOS
Telf.: 2844825

FMC2101-06

1 de 1



**Laboratorio de Investigación y Análisis Ambiental
"LIAA-GADMA"**

INFORME DE ANALISIS

Informe No. CA- 03 - 2022
Código de Muestra: RML-22- 11
Datos proporcionados por el cliente:
Nombre de la empresa: PTAR QUILLALLI (II)
Dirección de la empresa que solicita: Parroquia Quisapincha
Sitio de Muestreo: Salida de la PTAR Quillalli (II)
Tipo de Muestra: Agua Residual
Nombre del contacto del cliente : Mora Altamirano Darío Francisco **Teléfono:**
Fecha de recepción o Toma de muestra: 26/01/2022 **Hora de muestre** 10:00
Fecha de Análisis: 26/01/2022
Fecha Entrega resultados: 31/01/2022
Descripción de la muestra : Muestra simple **HR%** N/A
Muestreado Cliente: Darío Mora **Receptado por:** Diego Sánchez **Temperatura ambiental:** N/A °C

RESULTADO ANALISIS

| Parámetros | Simbología | Método | Unidad | Resultado | Incertidumbre |
|---------------------------------|-------------------------------|---|--------|---------------------|---------------|
| Potencial de hidrógeno | pH | PEL/AA-GADMA/01/APHA 4500 HB / POTENCIOMETRICO | ----- | 7,6 | 0,09 upH |
| Demanda Bioquímica de oxígeno * | DBO5 | APHA 5210B/ METODO RESPIROMETRICO | mg/L | 88,5 | |
| Demanda química de oxígeno | DQO | PEL/AA-GADMA/03/APHA 5220 D / UV-VISIBLE | mg/L | 177 | 0,147 |
| Sólidos sedimentables | SS | PEL/AA-GADMA/05/APHA 2540 F / VOLUMETRICO | ml/L | < 1,0 | 0,08 |
| Sulfuros * | S ²⁻ | PEL/AA-GADMA/04/APHA 4500 S-2 E / VOLUMETRICO | mg/L | 3,16 | |
| Sólidos Totales a 105°C * | SDT | APHA 2540 B / SECADO A 103 -105 °C | mg/L | 375,3 | |
| Sulfatos | SO ₄ ²⁻ | PEL/AA-GADMA/15/APHA 4500 SO4-2 E / TURBIDOMETRICO | mg/L | 6,8 | 0,198 |
| Aceites y Grasas * | AyG | PEL/AA-GADMA/09/APHA 5520 B / SOXHLET EXTRACTION METHOD | mg/L | 27,7 | |
| Detergentes* | MBAS | PEL/AA-GADMA/11/APHA 5540 C / TENSOACTIVOS NO IONICOS | mg/L | 4,3 | |
| Coliformes Fecales * | E-Coli Fecales | APHA F9221/UTILIZACION DE SUSTRATOS | ufc/ml | 3,4*10 ² | |
| Coliformes Totales * | E-Coli Totales | APHA F9221/UTILIZACION DE SUSTRATOS | ufc/ml | 2,4*10 ² | |

Condiciones Ambientales de Laboratorio: Temperatura media °C : 20,2 Humedad relativa media: 58,7

Los resultados reportados en este informe solo tiene relación con los ítems de ensayo para esta muestra

Organismo de Acreditación N° SAE-LEN-16-017

* Parámetro no acreditado

Nota: se prohíbe la reproducción parcial de este documento sin la debida autorización

Nota: Los métodos utilizados corresponden al Standard Method ed. 23

El laboratorio no se responsabiliza de la integridad de la muestra cuando esta es suministrada por el cliente, siendo los resultados reportados en este informe exclusivos de la muestra recibida.



FMC2101-06

Dirección: Av. Los Shyris y Naripillahuazo
 ED. GADMA SERVICIOS PUBLICOS
 Telf.: 2844825

1 de 1

Anexo C. Fotografías

| Fotografía 1 | Fotografía 2 |
|--|---|
|  |  |
| <p>Planta de tratamiento de aguas residuales Quillalli II.</p> | <p>Levantamiento topográfico – Vía a Quisapincha</p> |
| Fotografía 3 | Fotografía 4 |
|  |  |
| <p>Estado de la rejilla del tanque receptor.</p> | <p>Valvula que conecta el tanque séptico con el lecho de secado de lodos.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Fotografía 5</p> | <p>Fotografía 6</p> |
|  |  |
| <p>Aforo de caudal de entrada</p> | <p>Aforo de caudal de salida</p> |
| <p>Fotografía 7</p> | <p>Fotografía 8</p> |
|  |  |
| <p>Toma de muestras para el análisis de laboratorio</p> | <p>Medición de las unidades de tratamiento.</p> |

Anexo D. APUS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 1 DE 48

RUBRO: 01 **UNIDAD:** m³
DETALLE: DERROCAMIENTO DE ESTRUCTURA EXISTENTE HORMIGÓN ARMADO

| EQUIPOS | | | | | |
|----------------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 1.88 |
| Martillo neumático con compresor | 1.00 | 32.00 | 32.00 | 1.00 | 32.00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 33.88 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 6.40 | 3.83 | 24.51 | 1.00 | 24.51 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.60 | 3.87 | 6.19 | 1.00 | 6.19 |
| Operador equ. liviano Est.Ocup. D2 | 1.60 | 3.87 | 6.19 | 1.00 | 6.19 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.16 | 4.29 | 0.69 | 1.00 | 0.69 |
| SUBTOTAL N | | | | | 37.58 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------|--|----------------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Agua | | m ³ | 0.10 | 0.85 | 0.09 |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.09 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 71.55 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 14.31 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 85.86 |
| VALOR UNITARIO | 85.86 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 2 DE 48

RUBRO: 02 **UNIDAD:** m³
DETALLE: DERROCAMIENTO DE HORMIGÓN SIMPLE

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 1.88 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1.88 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|---------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 9.80 | 3.83 | 37.53 | 1.00 | 37.53 |
| SUBTOTAL N | | | | | 37.53 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 39.41 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 7.88 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 47.29 |
| VALOR UNITARIO | 47.29 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 3 DE 48

RUBRO: 03 **UNIDAD:** m³
DETALLE: DESALOJO DE MATERIAL PRODUCTO DEL DERROCAMIENTO

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.01 |
| Retroexcavadora | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.02 | 0.50 |
| Volqueta 8 m ³ | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.02 | 0.50 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1.01 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Operador equ. pesado Est.Ocup. C1 | 1.00 | 4.29 | 4.29 | 0.02 | 0.09 |
| Chofer volqueta Est.Ocup. C1 | 1.00 | 5.62 | 5.62 | 0.02 | 0.11 |
| Peón Est.Ocup. E2 | 0.50 | 3.83 | 1.92 | 0.02 | 0.04 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.24 |

| MATERIALES | | | | |
|-------------------|--------|----------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL O | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 1.25 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.25 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 1.5 |
| VALOR UNITARIO | 1.5 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 4 DE 48

RUBRO: 04 **UNIDAD:** m²
DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN (CON EQUIPO DE PRECISIÓN)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.07 |
| Equipo topográfico | 1.00 | 6.00 | 6.00 | 0.08 | 0.48 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.55 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Topógrafo Est.Ocup. C1 | 1.00 | 4.29 | 4.29 | 0.08 | 0.34 |
| Cadenero Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 0.08 | 0.62 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 1.00 | 4.29 | 4.29 | 0.08 | 0.34 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1.31 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Estacas | | u | 1.00 | 0.40 | 0.40 |
| Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2" | | kg | 0.05 | 2.50 | 0.13 |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.53 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 2.38 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.48 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 2.85 |
| VALOR UNITARIO | 2.85 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 5 DE 48

RUBRO: 05 **UNIDAD:** m²
DETALLE: DESBROCE Y LIMPIEZA

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.02 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.02 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|---------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.08 | 0.31 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.31 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.33 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.07 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0.39 |
| VALOR UNITARIO | 0.39 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 6 DE 48

RUBRO: 06 **UNIDAD:** m³
DETALLE: EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS MENORES

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.40 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.40 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 2.00 | 3.83 | 7.66 | 1.00 | 7.66 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.10 | 4.29 | 0.43 | 1.00 | 0.43 |
| SUBTOTAL N | | | | | 8.09 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 8.49 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 1.70 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 10.19 |
| VALOR UNITARIO | 10.19 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 7 DE 48

RUBRO: 07 **UNIDAD:** m³
DETALLE: LIMPIEZA Y DESALOJO DEL MATERIAL SOBRENTE A MÁQUINA HASTA
 4km MÁX

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.05 |
| Retroexcavadora | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.06 | 1.43 |
| Volqueta 8 m ³ | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.06 | 1.43 |
| SUBTOTAL M | | | | | 2.90 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Operador equ. pesado Est.Ocup. C1 | 1.00 | 4.29 | 4.29 | 0.06 | 0.24 |
| Chofer volqueta Est.Ocup. C1 | 1.00 | 5.62 | 5.62 | 0.06 | 0.32 |
| Peón Est.Ocup. E2 | 2.00 | 3.83 | 7.66 | 0.06 | 0.44 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1.00 |

| MATERIALES | | | | |
|-------------------|--------|----------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL O | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 3.90 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.78 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 4.68 |
| VALOR UNITARIO | 4.68 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 8 DE 48

RUBRO: 08 **UNIDAD:** m²
DETALLE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.09 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.09 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Encofrador Est. Ocup. D2 | 2.00 | 4.29 | 8.58 | 0.20 | 1.72 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.20 | 0.17 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1.89 |

| MATERIALES | | | | | |
|----------------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Tabla dura de encofrado de 0.20m | | u | 0.42 | 2.60 | 1.09 |
| Alfija de eucalipto 5x5x250cm | | m | 0.30 | 2.60 | 0.78 |
| Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2" | | kg | 0.12 | 2.00 | 0.24 |
| Pingos de eucalipto | | m | 2.00 | 2.00 | 4.00 |
| SUBTOTAL O | | | | | 6.11 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 8.09 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 1.62 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 9.71 |
| VALOR UNITARIO | 9.71 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 9 DE 48

RUBRO: 09 **UNIDAD:** kg
DETALLE: ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm² (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCACIÓN)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.11 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.11 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Fierrero Est. Ocup. D2 | 1.00 | 4.29 | 4.29 | 0.50 | 2.15 |
| SUBTOTAL N | | | | | 2.15 |

| MATERIALES | | | | | |
|---------------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Acero Fy=4200kg/cm ² | | kg | 1.05 | 1.05 | 1.10 |
| Almabre galvanizado #18 | | m | 0.05 | 2.54 | 0.13 |
| SUBTOTAL O | | | | | 1.23 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 3.48 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.70 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 4.18 |
| VALOR UNITARIO | 4.18 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 10 DE 48

RUBRO: 10 **UNIDAD:** m³
DETALLE: S.C. HORMIGÓN SIMPLE F'C=210kg/cm²

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 1.00 |
| Concreteira inc. Parihuelas | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 1.00 | 5.00 |
| Vibrador | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.00 | 1.50 |
| SUBTOTAL M | | | | | 7.50 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 3.00 | 3.83 | 11.49 | 1.00 | 11.49 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 1.00 | 7.74 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 1.00 | 0.86 |
| SUBTOTAL N | | | | | 20.09 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|----------------|----------|-------------|--------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Arena lavada | m ³ | 0.65 | 12.00 | 7.80 | |
| Ripio triturado | m ³ | 0.95 | 20.00 | 19.00 | |
| cemento | saco | 7.00 | 8.00 | 56.00 | |
| Agua | m ³ | 0.22 | 0.50 | 0.11 | |
| SUBTOTAL O | | | | 82.91 | |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 110.50 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 22.10 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 132.6 |
| VALOR UNITARIO | 132.6 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 11 DE 48

RUBRO: 11 **UNIDAD:** m³
DETALLE: S.C. HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO F'C=140kg/cm² e=10cm

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 1.00 |
| Concreteira inc. Parihuelas | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 1.00 | 5.00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 6.00 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 3.00 | 3.83 | 11.49 | 1.00 | 11.49 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 1.00 | 7.74 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 1.00 | 0.86 |
| SUBTOTAL N | | | | | 20.09 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|----------------|----------|-------------|-----------|-------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Arena lavada | m ³ | 0.65 | 12.00 | 7.80 | |
| Ripio triturado | m ³ | 0.95 | 20.00 | 19.00 | |
| cemento | saco | 5.56 | 8.00 | 44.48 | |
| Agua | m ³ | 0.24 | 0.50 | 0.12 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 71.40 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-----------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 97.49 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 19.50 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 116.99 |
| VALOR UNITARIO | 116.99 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 12 DE 48

RUBRO: 12 **UNIDAD:** m²
DETALLE: ENLUCIDO INTERIOR + IMPEABILIZANTE

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.34 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.34 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.80 | 3.06 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.80 | 3.10 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.80 | 0.69 |
| SUBTOTAL N | | | | | 6.85 |

| MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|----------|-------------|-----------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Arena lavada | m ³ | 0.03 | 12.00 | 0.32 | |
| Impermeabilizante morteros Sika 1 | kg | 1.00 | 0.75 | 0.75 | |
| Cementina | kg | 3.13 | 0.12 | 0.38 | |
| Cemento | saco | 0.13 | 8.00 | 1.02 | |
| Agua | m ³ | 0.07 | 0.50 | 0.04 | |
| SUBTOTAL O | | | | 2.50 | |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-----------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 9.69 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 1.94 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 11.63 |
| VALOR UNITARIO | 11.63 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 13 DE 48

RUBRO: 13 **UNIDAD:** m²
DETALLE: ENLUCIDO EXTERIOR 1:3 PALETEADO FINO E=1.5cm

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.29 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.29 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.47 | 1.80 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 0.47 | 3.65 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.47 | 0.40 |
| SUBTOTAL N | | | | | 5.85 |

| MATERIALES | | | | | |
|--------------|----------------|----------|-------------|-----------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Arena lavada | m ³ | 0.22 | 12.00 | 2.64 | |
| Cemento | saco | 0.28 | 8.00 | 2.26 | |
| Agua | m ³ | 0.01 | 0.50 | 0.00 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 4.90 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------|-----------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 11.05 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 2.21 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 13.26 |
| VALOR UNITARIO | 13.26 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 14 DE 48

RUBRO: 14 **UNIDAD:** m
DETALLE: SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm
 ESTRUCTURADO INEN 2059

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.05 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.05 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 0.50 | 3.83 | 1.92 | 0.15 | 0.29 |
| Plomero Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.15 | 0.58 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.10 | 4.29 | 0.43 | 0.15 | 0.06 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.93 |

| MATERIALES | | | | | |
|------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Tubo PVC 250mm x 6m | | m | 0.17 | 68.50 | 11.42 |
| Anillo de caucho 250mm | | u | 0.17 | 8.55 | 1.43 |
| Polipega 946cc | | lt | 0.01 | 16.55 | 0.08 |
| Polilimpia 1000cc | | lt | 0.01 | 9.96 | 0.05 |
| Agua | | m³ | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| Arena lavada | | m³ | 0.06 | 12.00 | 0.72 |
| SUBTOTAL O | | | | | 13.94 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 14.92 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 2.98 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 17.91 |
| VALOR UNITARIO | 17.91 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 15 DE 48

RUBRO: 15 **UNIDAD:** u
DETALLE: REJILLA LÁMINA DE ACERO TIPO SUMIDERO (30X40cm BARROTES
 10mm@3.5cm)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.25 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.25 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 2.00 | 3.83 | 7.66 | 0.40 | 3.06 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.40 | 1.55 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.40 | 0.34 |
| SUBTOTAL N | | | | | 4.96 |

| MATERIALES | | | | | |
|---------------------------------------|--------|----------|-------------|-----------|-------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Rejilla tipo sumidero lámina de acero | u | 1.00 | 42.50 | 42.50 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 42.50 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-----------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 47.70 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 9.54 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 57.24 |
| VALOR UNITARIO | 57.24 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 16 DE 48

RUBRO: 16 **UNIDAD:** u
DETALLE: BANDEJA DE LODOS TOOL PERFORADA (30X40cm)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.15 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.15 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.40 | 1.53 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.40 | 1.55 |
| SUBTOTAL N | | | | | 3.08 |

| MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--------|----------|-------------|-----------|-------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Bandeja de sólidos Tool perforado | u | 1.00 | 34.50 | 34.50 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 34.50 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-----------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 37.73 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 7.55 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 45.28 |
| VALOR UNITARIO | 45.28 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 17 DE 48

RUBRO: 17 **UNIDAD:** u
DETALLE: VERTEDERO METÁLICO

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.35 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.35 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.80 | 3.06 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.80 | 3.10 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.25 | 4.29 | 1.07 | 0.80 | 0.86 |
| SUBTOTAL N | | | | | 7.02 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------------------------|--------|----------|-------------|-----------|-------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Vertedero Metélico acero inoxidable | u | 1.00 | 40.00 | 40.00 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 40.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-----------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 47.37 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 9.47 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 56.84 |
| VALOR UNITARIO | 56.84 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 18 DE 48

RUBRO: 18 **UNIDAD:** u
DETALLE: S.I. COMPUERTAS DE ACERO (40X40cm)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | $C = A \times B$ | R | $D = C \times R$ |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.31 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.31 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------|----------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | $C = A \times B$ | R | $D = C \times R$ |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 1.60 | 6.13 |
| SUBTOTAL N | | | | | 6.13 |

| MATERIALES | | | | | |
|---------------------------|--------|----------|-------------|------------------|--------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | $C = A \times B$ | |
| Compuerta lámina de acero | u | 1.00 | 320.00 | 320.00 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 320.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------|--------|----------|--------|------------------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | $C = A \times B$ | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 326.43 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 65.29 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 391.72 |
| VALOR UNITARIO | 391.72 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 19 DE 48

RUBRO: 19 **UNIDAD:** m³
DETALLE: EXCAVACIÓN A MÁQUINA PARA ESTRUCTURAS EN SUELO SIN CLASIFICAR

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.06 |
| Retroexcavadora | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.10 | 2.50 |
| SUBTOTAL M | | | | | 2.56 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 2.00 | 3.83 | 7.66 | 0.10 | 0.77 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.10 | 4.29 | 0.43 | 0.10 | 0.04 |
| Operador equ. pesado Est.Ocup. C1 | 1.00 | 4.29 | 4.29 | 0.10 | 0.43 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1.24 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 3.80 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.76 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 4.56 |
| VALOR UNITARIO | 4.56 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 20 DE 48

RUBRO: 14 **UNIDAD:** m
DETALLE: SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA PVC DNI = 200mm
 ESTRUCTURADO INEN 2059

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.05 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.05 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 0.50 | 3.83 | 1.92 | 0.15 | 0.29 |
| Plomero Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.15 | 0.58 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.10 | 4.29 | 0.43 | 0.15 | 0.06 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.93 |

| MATERIALES | | | | | |
|------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Tubo PVC 200mm x 6m | | m | 0.17 | 67.00 | 11.17 |
| Anillo de caucho 200mm | | u | 0.17 | 5.88 | 0.98 |
| Polipega 946cc | | lt | 0.01 | 16.55 | 0.08 |
| Polilimpia 1000cc | | lt | 0.01 | 9.96 | 0.05 |
| Agua | | m³ | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| Arena lavada | | m³ | 0.06 | 12.00 | 0.72 |
| SUBTOTAL O | | | | | 13.25 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 14.23 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 2.85 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 17.07 |
| VALOR UNITARIO | 17.07 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 21 DE 48

RUBRO: 21 **UNIDAD:** m²
DETALLE: PINTURA LATEX VINIL ACRÍLICA

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.03 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.03 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|---------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 2.00 | 3.83 | 7.66 | 0.08 | 0.61 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.61 |

| MATERIALES | | | | | |
|--------------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Pintura latex vinil acrílica | | lt | 1.00 | 4.10 | 4.10 |
| Brochas | | u | 0.01 | 3.80 | 0.04 |
| Rodillo (esponja para pintura) | | u | 0.01 | 3.50 | 0.04 |
| SUBTOTAL O | | | | | 4.17 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 4.82 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.96 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 5.78 |
| VALOR UNITARIO | 5.78 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 22 DE 48

RUBRO: 22 **UNIDAD:** m
DETALLE: S.C. AIREADOR CON TUBO D=2"

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.10 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.10 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.23 | 0.88 |
| Plpmero Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.23 | 0.89 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.23 | 0.20 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1.96 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | A | B | C = A x B |
| Tubo PVC 200mm x 6m | m | 0.33 | 67.00 | 22.31 |
| SUBTOTAL O | | | | 22.31 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-----------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 24.37 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 4.87 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 29.24 |
| VALOR UNITARIO | 29.24 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 23 DE 48

RUBRO: 23 **UNIDAD:** m³
DETALLE: EMPEDRADO BASE

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.15 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.15 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 3.00 | 3.83 | 11.49 | 0.16 | 1.84 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 0.16 | 1.24 |
| SUBTOTAL N | | | | | 3.08 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|----------------|----------|-------------|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Arena lavada | m ³ | 0.01 | 12.00 | 0.12 | |
| Piedra Bola | m ³ | 0.30 | 14.00 | 4.20 | |
| Agua | m ³ | 0.01 | 0.50 | 0.01 | |
| SUBTOTAL O | | | | 4.33 | |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 7.56 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 1.51 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 9.07 |
| VALOR UNITARIO | 9.07 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 24 DE 48

RUBRO: 24 **UNIDAD:** m³
DETALLE: COLOCACIÓN DE MATERIA GRANULAR

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.09 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.09 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.40 | 1.53 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.40 | 0.34 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1.88 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|----------------|----------|-------------|-----------|-------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Ripio triturado | m ³ | 1.20 | 14.00 | 16.80 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 16.80 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-----------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 18.77 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 3.75 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 22.52 |
| VALOR UNITARIO | 22.52 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 25 DE 48

RUBRO: 25 **UNIDAD:** m²
DETALLE: SUM. INS. MASMPOSTERÍA DE ADRILLO ESP. 0.15

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.17 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.17 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.27 | 1.02 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 0.27 | 2.07 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.27 | 0.23 |
| SUBTOTAL N | | | | | 3.32 |

| MATERIALES | | | | | |
|---------------------------|----------------|----------|-------------|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Ladrillo jaboncillo común | m ³ | 17.00 | 0.17 | 2.89 | |
| Cemento | saco | 0.13 | 8.00 | | |
| Arena | m ³ | 0.40 | 12.00 | | |
| Agua | m ³ | 0.03 | 0.50 | | |
| SUBTOTAL O | | | | 2.89 | |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 6.37 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 1.27 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 7.65 |
| VALOR UNITARIO | 7.65 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 26 DE 48

RUBRO: 26 **UNIDAD:** m
DETALLE: DRENES PVC D=200mm

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.14 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.14 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.32 | 1.23 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.32 | 1.24 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.32 | 0.27 |
| SUBTOTAL N | | | | | 2.74 |

| MATERIALES | | | | | |
|------------------------------|--------|----------|-------------|-----------|-------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Tubo PVC 200mm x 3m desague | u | 0.33 | 68.50 | 22.81 | |
| Codo PVC 200mm x 45° desague | u | 0.10 | 15.60 | 1.56 | |
| Polipega 946cc | lt | 0.00 | 16.55 | 0.02 | |
| Polilimpia 1000cc | lt | 0.01 | 9.96 | 0.10 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 24.49 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-----------|------|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 27.36 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 5.47 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 32.83 |
| VALOR UNITARIO | 32.83 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 27 DE 48

RUBRO: 27 **UNIDAD:** u
DETALLE: S. C. CODO 45° PVC/P DN 200mm

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.04 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.04 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Plomero Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.16 | 0.62 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.16 | 0.14 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.76 |

| MATERIALES | | | | | |
|--------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Codo 45° PVC/P DN 200 mm | | m | 1.00 | 52.20 | 52.20 |
| Polipega 946cc | | lt | 0.01 | 16.55 | 0.17 |
| Polilimpia 1000cc | | lt | 0.01 | 9.96 | 0.10 |
| SUBTOTAL O | | | | | 52.47 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 53.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 10.65 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 63.91 |
| VALOR UNITARIO | | 63.91 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 28 DE 48

RUBRO: 28 **UNIDAD:** u
DETALLE: S. C. CODO 90° PVC/P DN 200mm

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.04 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.04 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Plomero Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.16 | 0.62 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.16 | 0.14 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.76 |

| MATERIALES | | | | | |
|--------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Codo 90° PVC/P DN 160 mm | | m | 1.00 | 61.20 | 61.20 |
| Polipega 946cc | | lt | 0.01 | 16.55 | 0.17 |
| Polilimpia 1000cc | | lt | 0.01 | 9.96 | 0.10 |
| SUBTOTAL O | | | | | 61.47 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 62.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 12.45 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 74.71 |
| VALOR UNITARIO | | 74.71 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 29 DE 48

RUBRO: 29 **UNIDAD:** u
DETALLE: S. C. YEE PVC/P DN 200mm

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.04 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.04 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Plomero Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.16 | 0.62 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.16 | 0.14 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.76 |

| MATERIALES | | | | | |
|--------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Yee PVC/P DN 200mm | | m | 1.00 | 49.48 | 49.48 |
| Polipega 946cc | | lt | 0.01 | 16.55 | 0.17 |
| Polilimpia 1000cc | | lt | 0.01 | 9.96 | 0.10 |
| SUBTOTAL O | | | | | 49.75 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 50.54 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 10.11 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 60.65 |
| VALOR UNITARIO | | 60.65 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 30 DE 48

RUBRO: 30 **UNIDAD:** u
DETALLE: S. C. TEE PVC/P DN200mm

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.04 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.04 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Plomero Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.16 | 0.62 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.16 | 0.14 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.76 |

| MATERIALES | | | | | |
|--------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Tee PVC/P DN 200mm | | m | 1.00 | 44.65 | 44.65 |
| Polipega 946cc | | lt | 0.01 | 16.55 | 0.17 |
| Polilimpia 1000cc | | lt | 0.01 | 9.96 | 0.10 |
| SUBTOTAL O | | | | | 44.92 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 45.71 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 9.14 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 54.85 |
| VALOR UNITARIO | 54.85 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 31 DE 48

RUBRO: 31 **UNIDAD:** u
DETALLE: S.C. VÁLVULA DE COMPUERTA HF D = 200 MM (8") L/L

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.29 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.29 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Plomero Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 0.67 | 5.16 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.67 | 0.57 |
| SUBTOTAL N | | | | | 5.73 |

| MATERIALES | | | | | |
|---------------------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Válvula de compuerta HF D = 200mm L/L | | u | 1.00 | 418.25 | 418.25 |
| SUBTOTAL O | | | | | 418.25 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 424.27 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 84.85 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 509.13 |
| VALOR UNITARIO | | 509.13 |

Ambato, 2022
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 32 DE 48

RUBRO: 32 **UNIDAD:** u
DETALLE: CONST. POZO DE REVISIÓN H = 4,01-6.00 M, f_c = 210 Kg/cm²

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 2.14 |
| Concretera 1 saco | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 1.80 | 9.00 |
| Vibrador | 1.00 | 3.00 | 3.00 | 1.80 | 5.40 |
| SUBTOTAL M | | | | | 16.54 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------------------|----------|-------------|------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 3.00 | 3.83 | 11.49 | 1.80 | 20.68 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 1.80 | 13.93 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.15 | 4.29 | 0.64 | 1.80 | 1.16 |
| Operador equ. liviano Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 1.80 | 6.97 |
| SUBTOTAL N | | | | | 42.74 |

| MATERIALES | | | | | |
|---|----------------|----------|-------------|---------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Arena lavada | m ³ | 0.98 | 12.00 | 11.76 | |
| Ripio triturado | m ³ | 1.69 | 20.00 | 33.80 | |
| cemento | saco | 12.00 | 8.00 | 96.00 | |
| Agua | m ³ | 0.32 | 0.50 | 0.16 | |
| Encofrado metálico para pozos (2 lados) | m ³ | 2.00 | 10.00 | 20.00 | |
| Escalones D = 16mm | u | 4.00 | 2.00 | 8.00 | |
| Desmoldante para encofrado metálico | kg | 0.45 | 2.36 | 1.06 | |
| Tapa H.F., incluye cerco | u | 1.00 | 180.00 | 180.00 | |
| SUBTOTAL O | | | | 350.78 | |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 410.06 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 82.01 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 492.07 |
| VALOR UNITARIO | 492.07 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 33 DE 48

RUBRO: 33 **UNIDAD:** u
DETALLE: S.C. UNIÓN GIBALT DN = 200mm (8")

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.19 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.19 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Plomero Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.80 | 3.10 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.80 | 0.69 |
| SUBTOTAL N | | | | | 3.78 |

| MATERIALES | | | | | |
|--------------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Unión Gibault D = 160 mm | | u | 1.00 | 45.50 | 45.50 |
| SUBTOTAL O | | | | | 45.50 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 49.47 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 9.89 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 59.37 |
| VALOR UNITARIO | | 59.37 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 34 DE 48

RUBRO: 34 **UNIDAD:** m³
DETALLE: SUB-BASE CLASE 3

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.03 |
| Motoniveladora | 0.10 | 30.00 | 3.00 | 0.05 | 0.16 |
| Rodillo vibratorio | 0.10 | 25.00 | 2.50 | 0.05 | 0.13 |
| Tanquero | 0.10 | 15.00 | 1.50 | 0.05 | 0.08 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.40 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|---|----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.05 | 0.20 |
| Chofer tanquero Est.Ocup. C1 | 1.00 | 4.29 | 4.29 | 0.05 | 0.23 |
| Cargadora frontal (Payloader sobre ruellos) | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.05 | 0.21 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.64 |

| MATERIALES | | | | | |
|----------------------|----------------|----------|-------------|--------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Sub - Base clase III | m ³ | 1.30 | 15.00 | 19.50 | |
| SUBTOTAL O | | | | 19.50 | |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 20.54 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 4.11 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 24.65 |
| VALOR UNITARIO | 24.65 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 35 DE 48

RUBRO: 35 **UNIDAD:** m²
DETALLE: ADOQUINADO (F'C=300KG/CM2) INCLUYE CAMA DE ARENA Y EMPORADO

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 1.84 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1.84 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 6.40 | 3.83 | 24.51 | 1.00 | 24.51 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.60 | 3.87 | 6.19 | 1.00 | 6.19 |
| Operador equ. liviano Est.Ocup. D2 | 1.60 | 3.87 | 6.19 | 1.00 | 6.19 |
| SUBTOTAL N | | | | | 36.90 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------------------|--|----------------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Cemento | | saco | 3.00 | 8.00 | 24.00 |
| Arena Lavada | | m ³ | 0.06 | 12.00 | 0.72 |
| Adoquín 40 Mpa (tráfico int.) | | u | 20.00 | 0.40 | 8.00 |
| | | | | | } |
| SUBTOTAL O | | | | | 32.72 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 71.46 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 14.29 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 85.75 |
| VALOR UNITARIO | | 85.75 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 36 DE 48

RUBRO: 36 **UNIDAD:** m²
DETALLE: CONFORMACIÓN DE TALUD (A MANO)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.02 |
| Compactador | 1.00 | 5.50 | 5.50 | 0.13 | 0.69 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.70 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.07 | 0.26 |
| Operador equ. liviano Est.Ocup. D2 | 0.20 | 3.87 | 0.77 | 0.07 | 0.05 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.31 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|----------------|----------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Agua | | m ³ | 0.08 | 0.50 | 0.04 |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.04 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 1.05 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 0.21 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 1.26 |
| VALOR UNITARIO | | 1.26 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 37 DE 48

RUBRO: 37 **UNIDAD:** m²
DETALLE: ENCHAMBADO

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.10 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.10 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.27 | 1.02 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.27 | 1.03 |
| SUBTOTAL N | | | | | 2.06 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|----------------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Agua | | m ³ | 0.04 | 0.50 | 0.02 |
| Césped (Chamba) | | m ² | 1.10 | 1.20 | 1.32 |
| SUBTOTAL O | | | | | 1.34 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 3.50 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.70 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 4.2 |
| VALOR UNITARIO | 4.2 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 38 DE 48

RUBRO: 38 **UNIDAD:** u
DETALLE: PLANTAS - JARDINERIA

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.04 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.04 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.16 | 0.61 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 0.20 | 3.87 | 0.77 | 0.16 | 0.12 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.74 |

| MATERIALES | | | | | |
|----------------------|--|----------------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Agua | | m ³ | 0.02 | 0.50 | 0.01 |
| Plantas ornamentales | | u | 1.00 | 1.20 | 1.20 |
| SUBTOTAL O | | | | | 1.21 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 1.98 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.40 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 2.38 |
| VALOR UNITARIO | 2.38 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 39 DE 48

RUBRO: 39 **UNIDAD:** u
DETALLE: ARBOLES VARIAS ESPECIES 3M DE ALTO (PROV. TRANS. TRANSPLANTE)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.59 |
| Trailer | 0.50 | 50.00 | 25.00 | 1.46 | 36.38 |
| SUBTOTAL M | | | | | 36.97 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|---------------------------------------|----------|-------------|------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 1.46 | 5.57 |
| Chofer transporte peasado Est.Ocup. C | 1.00 | 4.29 | 4.29 | 1.46 | 6.24 |
| SUBTOTAL N | | | | | 11.81 |

| MATERIALES | | | | | |
|------------------------|--|----------------|----------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Agua | | m ³ | 0.10 | 0.50 | 0.05 |
| Abono | | kg | 0.50 | 1.20 | 0.60 |
| Arena negra del páramo | | m ³ | 0.10 | 14.40 | 1.44 |
| Sauce o similar h=2-3m | | u | 1.00 | 40.00 | 40.00 |
| SUBTOTAL O | | | | | 42.09 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 90.87 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 18.17 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 109.04 |
| VALOR UNITARIO | | 109.04 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 40 DE 48

RUBRO: 40 **UNIDAD:** m
DETALLE: ENCOFRADO/DESENCOFRADO BORDILLOS 2 LADOS

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.00 |
| Concreteira inc. Parihuelas | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 1.00 | 5.00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 5.00 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.13 | 0.51 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.13 | 0.51 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1.02 |

| MATERIALES | | | | | |
|---------------------------------------|--|--------|----------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Encofrado metálico de bordillos | | m | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Aceite quemado | | lt | 0.20 | 0.20 | 0.04 |
| Tiras de eucalipto 2.5 x 4 cm x L=3 m | | u | 0.10 | 1.20 | 0.12 |
| Clavos | | kg | 0.10 | 2.00 | 0.20 |
| SUBTOTAL O | | | | | 1.36 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 7.38 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 1.48 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 8.86 |
| VALOR UNITARIO | | 8.86 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 41 DE 48

RUBRO: 41 **UNIDAD:** m
DETALLE: HORMIGON SIMPLE BORDILLO 30X10X10 (FC= 180 KG/CM2)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 1.00 |
| Concreteira inc. Parihuelas | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 1.00 | 5.00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 6.00 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 3.00 | 3.83 | 11.49 | 1.00 | 11.49 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 1.00 | 7.74 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 1.00 | 0.86 |
| SUBTOTAL N | | | | | 20.09 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|----------------|----------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Arena lavada | | m ³ | 0.65 | 12.00 | 7.80 |
| Ripio triturado | | m ³ | 0.95 | 20.00 | 19.00 |
| Cemento | | saco | 5.56 | 8.00 | 44.48 |
| Agua | | m ³ | 0.24 | 0.50 | 0.12 |
| SUBTOTAL O | | | | | 71.40 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 97.49 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 19.50 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 116.99 |
| VALOR UNITARIO | | 116.99 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 42 DE 48

RUBRO: 42 **UNIDAD:** m²
DETALLE: ACERAS H.S. (10CM F'C=180 KG/CM2) INCLUYE PIEDRA BOLA

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 1.00 |
| Concreteira inc. Parihuelas | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 1.00 | 5.00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 6.00 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 3.00 | 3.83 | 11.49 | 1.00 | 11.49 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 1.00 | 7.74 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 1.00 | 0.86 |
| SUBTOTAL N | | | | | 20.09 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|----------------|----------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Arena lavada | | m ³ | 0.65 | 12.00 | 7.80 |
| Ripio triturado | | m ³ | 0.10 | 20.00 | 2.00 |
| Cemento | | saco | 0.67 | 8.00 | 5.36 |
| Agua | | m ³ | 0.24 | 0.50 | 0.12 |
| Piedra bola | | m ³ | 0.16 | 9.00 | 1.44 |
| SUBTOTAL O | | | | | 16.72 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 42.81 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 8.56 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 51.37 |
| VALOR UNITARIO | 51.37 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 43 DE 48

RUBRO: 43 **UNIDAD:** m
DETALLE: PASAMANOS TUBO HG 2" (INC. INSTALACION Y PINTADO)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.34 |
| Soldadura eléctrica | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.80 | 0.24 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.58 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.80 | 3.06 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.80 | 3.10 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.80 | 0.69 |
| SUBTOTAL N | | | | | 6.85 |

| MATERIALES | | | | | |
|-----------------------|--|--------|----------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Anticorrosivo Cromato | | lt | 0.05 | 3.50 | 0.18 |
| Diluyente (tiñer) | | lt | 0.04 | 1.00 | 0.04 |
| Cemento | | saco | 0.01 | 8.00 | 0.08 |
| Agua | | m³ | 0.08 | 0.50 | 0.04 |
| Electrodos E-6011 | | kg | 0.15 | 2.00 | 0.30 |
| Tubo HG. Poste D = 2" | | m³ | 2.50 | 7.50 | 18.75 |
| SUBTOTAL O | | | | | 19.39 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 26.81 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 5.36 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 32.18 |
| VALOR UNITARIO | | 32.18 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 44 DE 48

RUBRO: 44 **UNIDAD:** u
DETALLE: ROTULOS CON CARACTERISTICAS DEL PROYECTO (PROVISION Y MONTAJE)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | $C = A \times B$ | R | $D = C \times R$ |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.50 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.50 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | $C = A \times B$ | R | $D = C \times R$ |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.80 | 3.06 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 0.80 | 6.19 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 0.80 | 0.69 |
| SUBTOTAL N | | | | | 9.94 |

| MATERIALES | | | | | |
|---|--|----------------|----------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | $C = A \times B$ |
| Rótulo con características del proyecto | | m ² | 1.00 | 51.20 | 51.20 |
| SUBTOTAL O | | | | | 51.20 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | $C = A \times B$ |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 61.64 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 12.33 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 73.97 |
| VALOR UNITARIO | | 73.97 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 45 DE 48

RUBRO: 45 **UNIDAD:** m³
DETALLE: S.C. HORMIGÓN CICLÓPEO 40% PIEDRA + HS° f_c = 180 Kg/cm²

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 1.34 |
| Concreteira inc. Parihuelas | 1.00 | 5.00 | 5.00 | 1.33 | 6.65 |
| Vibrador | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.33 | 2.00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 9.98 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 3.00 | 3.83 | 11.49 | 1.33 | 15.28 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 2.00 | 3.87 | 7.74 | 1.33 | 10.29 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.20 | 4.29 | 0.86 | 1.33 | 1.14 |
| SUBTOTAL N | | | | | 26.72 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|----------------|----------|-------------|--------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| Arena lavada | m ³ | 0.39 | 12.00 | 4.68 | |
| Ripio triturado | m ³ | 0.57 | 20.00 | 11.40 | |
| Cemento | saco | 3.66 | 8.00 | 29.28 | |
| Piedra Bola | m ³ | 0.40 | 9.00 | 3.60 | |
| Agua | m ³ | 0.40 | 0.50 | 0.20 | |
| SUBTOTAL O | | | | 49.16 | |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|----------|--------|-------------|--|
| DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO | |
| | | A | B | C = A x B | |
| SUBTOTAL P | | | | 0.00 | |

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 85.86 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 17.17 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 103.03 |
| VALOR UNITARIO | 103.03 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 46 DE 48

RUBRO: 46 **UNIDAD:** m²
DETALLE: SUM. INST. MAMPOSTERIA DE BLOQUE MACIZO 20 CM

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.09 |
| Andamios inc. Tablas apoyo | 1.00 | 0.06 | 0.06 | 0.20 | 0.01 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.10 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.20 | 0.77 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.20 | 0.77 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.25 | 4.29 | 1.07 | 0.20 | 0.21 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1.75 |

| MATERIALES | | | | | |
|------------------------|--|----------------|----------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Arena lavada | | m ³ | 0.03 | 12.00 | 0.30 |
| Bloque macizo 20x20x40 | | u | 12.50 | 0.40 | 5.00 |
| Cemento | | saco | 0.12 | 8.00 | 0.99 |
| Agua | | m ³ | 0.02 | 0.50 | 0.01 |
| SUBTOTAL O | | | | | 6.30 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 8.16 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 1.63 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 9.79 |
| VALOR UNITARIO | | 9.79 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 47 DE 48

RUBRO: 47 **UNIDAD:** m
DETALLE: CERRAMIENTO MALLA TRIPLE GALVANIZADA TUBO HG 2" H= 1.00m

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.18 |
| Soldadora Eléctrica | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.12 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.30 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.40 | 1.53 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.40 | 1.55 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.25 | 4.29 | 1.07 | 0.40 | 0.43 |
| SUBTOTAL N | | | | | 3.51 |

| MATERIALES | | | | | |
|----------------------------------|--|----------------|----------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Tubo HG. Poste D = 2" | | m | 1.10 | 7.50 | 8.25 |
| Electrodos E-6011 | | kg | 0.30 | 2.00 | 0.60 |
| Malla triple galvanizada 50/10 | | m ² | 4.00 | 1.60 | 6.40 |
| Platina 12x3 mm peso= 1.70 kg 6m | | m | 0.06 | 1.00 | 0.06 |
| SUBTOTAL O | | | | | 15.31 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 19.11 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 3.82 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 22.94 |
| VALOR UNITARIO | | 22.94 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

REDISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA
 QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 48 DE 48

RUBRO: 48 **UNIDAD:** m²
DETALLE: PUERTA MALLA 50/10 TUBO 2" (INCLUYE INSTALACION Y PINTURA)

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 1.40 |
| Soldadora Eléctrica | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 3.20 | 0.96 |
| SUBTOTAL M | | | | | 2.36 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------|------------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 3.20 | 12.26 |
| Albañil Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 3.20 | 12.38 |
| Maestro mayor Est.Ocup. C1 | 0.25 | 4.29 | 1.07 | 3.20 | 3.43 |
| SUBTOTAL N | | | | | 28.07 |

| MATERIALES | | | | | |
|--------------------------------|--|----------------|----------|-------------|--------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Tubo HG. Poste D = 2" | | m | 2.00 | 7.50 | 15.00 |
| Electrodos E-6011 | | kg | 1.00 | 2.00 | 2.00 |
| Malla triple galvanizada 50/10 | | m ² | 2.00 | 3.20 | 6.40 |
| SUBTOTAL O | | | | | 23.40 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | | |
|-------------------------------|-----|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 53.84 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES | 20% | 10.77 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 64.6 |
| VALOR UNITARIO | | 64.6 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 1 DE 12

RUBRO: 01 **UNIDAD:** u
DETALLE: CHARLA DE SOCIALIZACIÓN

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | $C = A \times B$ | R | $D = C \times R$ |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.67 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.67 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------------|----------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | $C = A \times B$ | R | $D = C \times R$ |
| Técnico en Gestión Ambiental | 1.00 | 40.00 | 40.00 | 0.33 | 13.33 |
| SUBTOTAL N | | | | | 13.33 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | $C = A \times B$ |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | $C = A \times B$ |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 14.00 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 2.80 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 16.8 |
| VALOR UNITARIO | 16.8 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 2 DE 12

RUBRO: 02 **UNIDAD:** u
DETALLE: CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | $C = A \times B$ | R | $D = C \times R$ |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.73 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.73 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|------------------------------|----------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | $C = A \times B$ | R | $D = C \times R$ |
| Técnico en Gestión Ambiental | 1.00 | 40.00 | 40.00 | 0.33 | 13.33 |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.33 | 1.29 |
| SUBTOTAL N | | | | | 14.62 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | $C = A \times B$ |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | $C = A \times B$ |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 15.35 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 3.07 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 18.43 |
| VALOR UNITARIO | 18.43 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 3 DE 12

RUBRO: 03 **UNIDAD:** u
DETALLE: MANTENIMIENTO DE SENALÉTICA

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.10 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.10 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.27 | 1.02 |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.27 | 1.04 |
| SUBTOTAL N | | | | | 2.07 |

| MATERIALES | | | | | |
|--|--|----------------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Rótulo con características de la infraestructura | | m ² | 0.04 | 51.20 | 2.13 |
| SUBTOTAL O | | | | | 2.13 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 4.30 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.86 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 5.17 |
| VALOR UNITARIO | 5.17 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA:4 DE 12

RUBRO: 04 **UNIDAD:** u
DETALLE: LIMPIEZA DEL DESARENADOR Y CRIBADO

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | $C = A \times B$ | R | $D = C \times R$ |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.84 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.84 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | $C = A \times B$ | R | $D = C \times R$ |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 4.33 | 16.77 |
| SUBTOTAL N | | | | | 16.77 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | $C = A \times B$ |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | $C = A \times B$ |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 17.61 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 3.52 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 21.13 |
| VALOR UNITARIO | 21.13 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 5 DE 12

RUBRO: 05 **UNIDAD:** m³
DETALLE: REMOCIÓN DE LODOS DEL TANQUE SÉPTICO

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.00 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.02 | 0.09 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.09 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.09 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.02 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0.11 |
| VALOR UNITARIO | 0.11 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 6 DE 12

RUBRO: 06 **UNIDAD:** u
DETALLE: LIEMPIEZA DEL TANQUE SEPTICO

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.01 |
| Bomba de vacío | 1.00 | 30.00 | 30.00 | 0.08 | 2.50 |
| SUBTOTAL M | | | | | 2.51 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.02 | 0.06 |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.02 | 0.06 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.12 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|----------------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Agua | | m ³ | 0.68 | 0.50 | 0.34 |
| Manguera | | | | | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.34 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 2.97 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.59 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 3.56 |
| VALOR UNITARIO | 3.56 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 7 DE 12

RUBRO: 07 **UNIDAD:** u
DETALLE: LIMPIEZA DEL LECHO FILTRANTE

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.26 |
| Bomba de agua | 1.00 | 25.00 | 25.00 | 0.67 | 16.75 |
| SUBTOTAL M | | | | | 17.01 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.67 | 2.57 |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.67 | 2.59 |
| SUBTOTAL N | | | | | 5.16 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|----------------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Agua | | m ³ | 2.50 | 1.50 | 3.75 |
| SUBTOTAL O | | | | | 3.75 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 25.92 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 5.18 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 31.1 |
| VALOR UNITARIO | 31.1 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 8 DE 12

RUBRO: 08 **UNIDAD:** u
DETALLE: MUESTREO Y ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.02 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.02 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.08 | 0.32 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.32 |

| MATERIALES | | | | | |
|----------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Recipiente plástico | | u | 1.00 | 0.75 | 0.75 |
| Recipiente de vidrio | | u | 0.33 | 1.00 | 0.33 |
| SUBTOTAL O | | | | | 1.08 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-----------------------|--|-----------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Transporte y análisis | | Camioneta | 0.08 | 400.00 | 33.33 |
| SUBTOTAL P | | | | | 33.33 |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 34.76 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 6.95 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 41.71 |
| VALOR UNITARIO | 41.71 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 9 DE 12

RUBRO: 09 **UNIDAD:** m³
DETALLE: INSPECCIÓN Y REMOCIÓN DE LOS LODOS SECOS

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.02 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.02 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.06 | 0.22 |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.06 | 0.22 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.44 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.00 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|--------------------------------|--|-----------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Transporte a depósito de lodos | | Camioneta | 0.04 | 6.00 | 0.23 |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.23 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.68 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.14 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0.82 |
| VALOR UNITARIO | 0.82 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 10 DE 12

RUBRO: 10 **UNIDAD:** m²
DETALLE: ENCHAMBADO Y REPOSICIÓN DE PLANTAS

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.00 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.00 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.02 | 0.06 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0.06 |

| MATERIALES | | | | | |
|----------------------|--|----------------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Agua | | m ³ | 0.01 | 0.50 | 0.00 |
| Césped (Chamba) | | m ² | 0.18 | 1.20 | 0.22 |
| Plantas ornamentales | | u | 0.10 | 1.20 | 0.12 |
| SUBTOTAL O | | | | | 0.35 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.41 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 0.08 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0.49 |
| VALOR UNITARIO | 0.49 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 11 DE 12

RUBRO: 12 **UNIDAD:** m³
DETALLE: MANTENIMIENTO DEL CERRAMIENTO

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.06 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.06 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.17 | 0.64 |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.17 | 0.65 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1.28 |

| MATERIALES | | | | | |
|-------------------|--|----------------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Agua | | m ³ | 0.25 | 0.50 | 0.13 |
| Arela lavada | | m ³ | 0.97 | 1.20 | 1.16 |
| Cemento | | saco | 12.20 | 8.00 | 97.60 |
| SUBTOTAL O | | | | | 98.89 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 100.24 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 20.05 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 120.28 |
| VALOR UNITARIO | 120.28 |

Ambato, 2022
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO EXPERIMENTAL

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 12 DE 12

RUBRO: 12 **UNIDAD:** m³
DETALLE: MANTENIMIENTO DEL CERRAMIENTO

| EQUIPOS | | | | | |
|-----------------------------|----------|--------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Herramienta menor (5% M.O.) | | | | | 0.06 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0.06 |

| MANO DE OBRA | | | | | |
|-----------------------|----------|-------------|------------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | JORNAL / HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
| | A | B | C = A x B | R | D = C x R |
| Peón Est.Ocup. E2 | 1.00 | 3.83 | 3.83 | 0.17 | 0.64 |
| Operador Est.Ocup. D2 | 1.00 | 3.87 | 3.87 | 0.17 | 0.65 |
| SUBTOTAL N | | | | | 1.28 |

| MATERIALES | | | | | |
|--------------------------------|--|----------------|----------|-------------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| Agua | | m ³ | 0.25 | 0.50 | 0.13 |
| Arela lavada | | m ³ | 0.97 | 1.20 | 1.16 |
| Cemento | | saco | 12.20 | 8.00 | 97.60 |
| Pintura latex vinil acrílica | | lt | 1.00 | 4.10 | 4.10 |
| Brochas | | u | 0.01 | 3.80 | 0.04 |
| Rodillo (esponja para pintura) | | u | 0.01 | 3.50 | 0.04 |
| SUBTOTAL O | | | | | 103.06 |

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--|--------|----------|--------|-----------|
| DESCRIPCIÓN | | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
| | | | A | B | C = A x B |
| SUBTOTAL P | | | | | 0.00 |

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 104.41 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES 20% | 20.88 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 125.29 |
| VALOR UNITARIO | 125.29 |

Ambato, 2022

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Realizado por: Dario Mora

Anexo E.
PLANOS

UBICACIÓN DE LA PTAR QILLALLI II



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



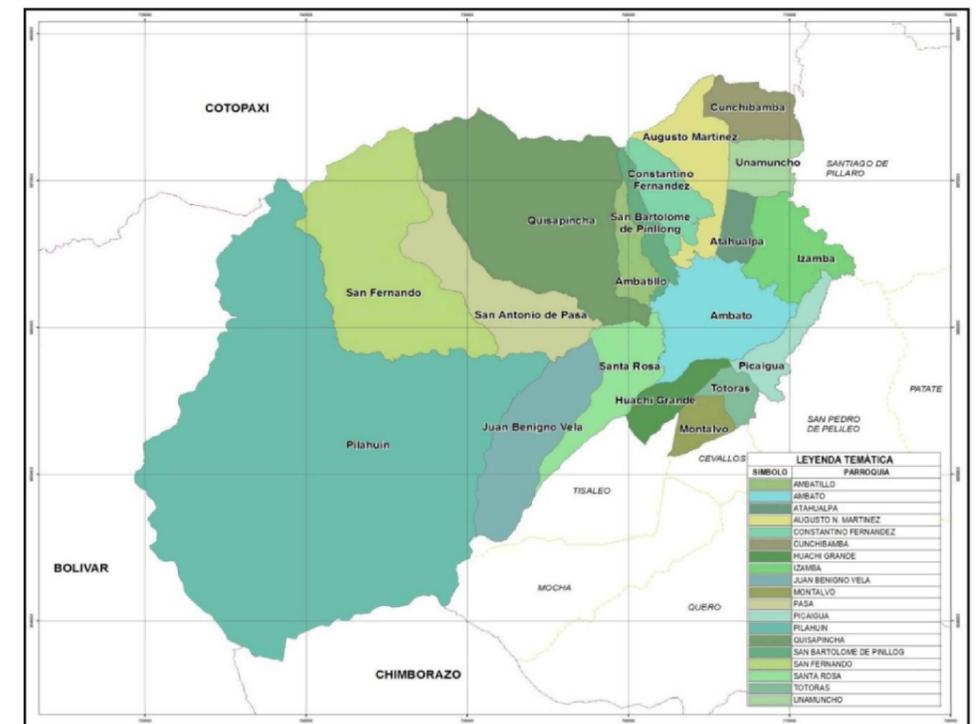
| | | | | |
|-------------|---------|-------------|------------|------------------|
| PROVINCIA : | CANTÓN: | PARROQUIA | COMUNIDAD: | PREDIO: |
| TUNGURAHUA | AMBATO | QUISAPINCHA | SAN PEDRO | PTAR QILLALLI II |

PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

DIVISIÓN POLÍTICA DEL CANTÓN

CANTÓN AMBATO



Fuente: Municipalidad de Ambato
Elaboración: COORDINACIÓN PDOT - 2016

AUTOR:

DARIO FRANCISCO MORA ALTAMIRANO

TUTOR:

ING. MG. FABIÁN RODIGO MORALES FIALLOS



PROYECCION CARTOGRAFICA UTM

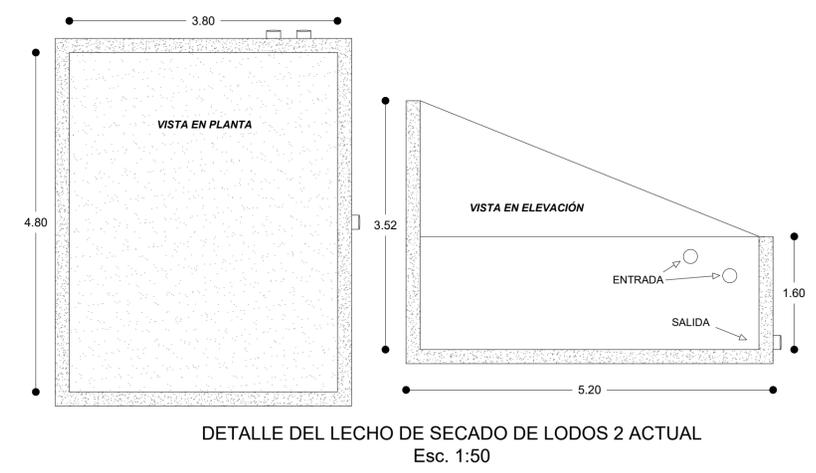
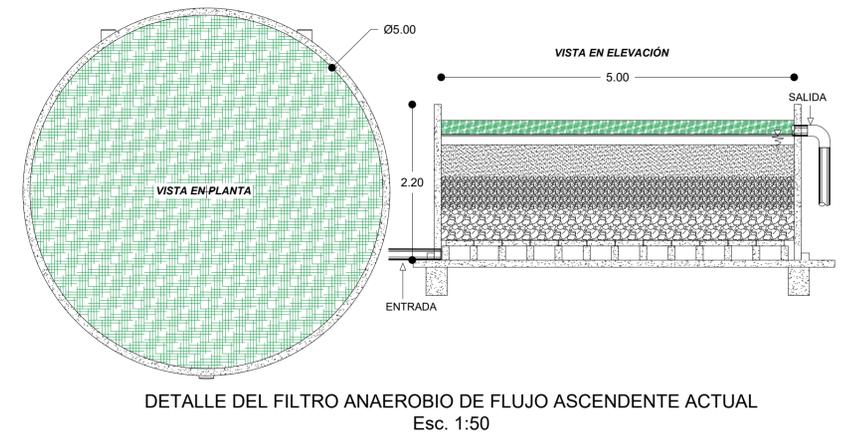
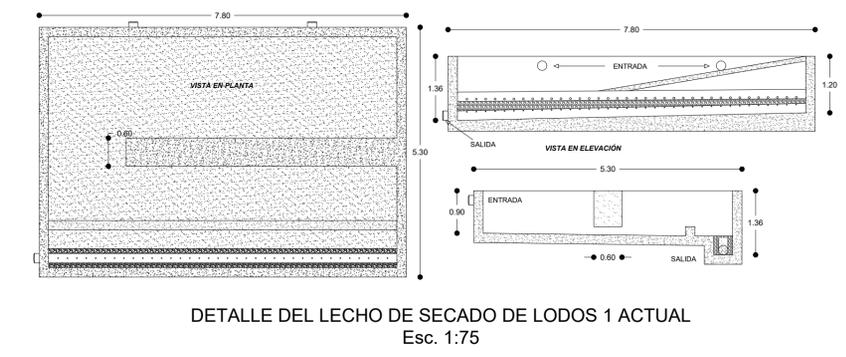
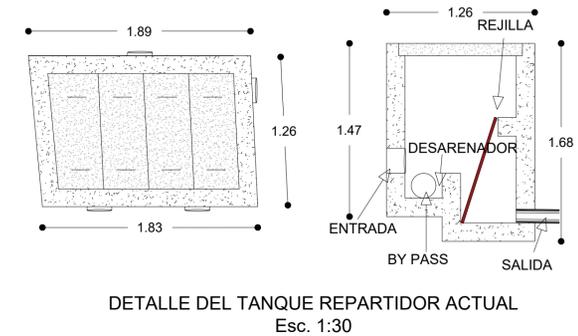
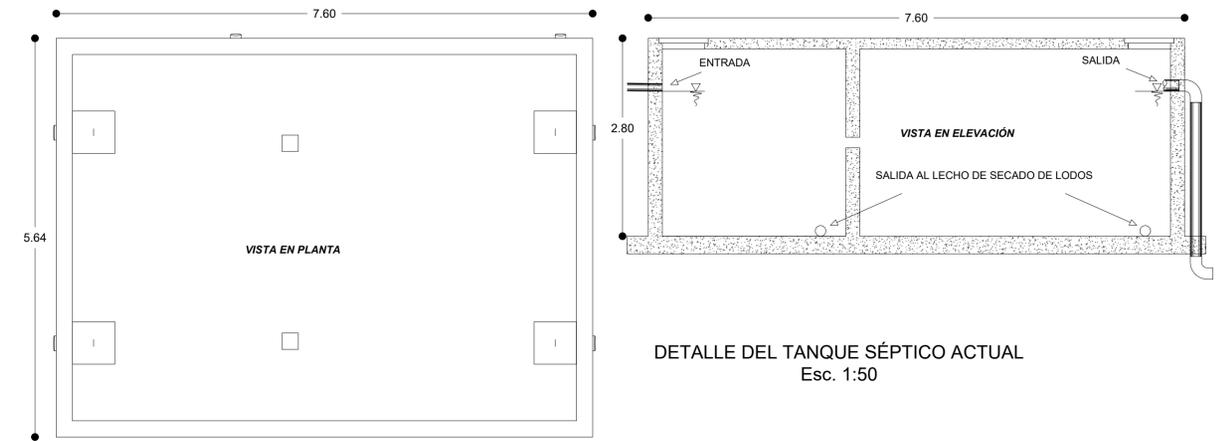
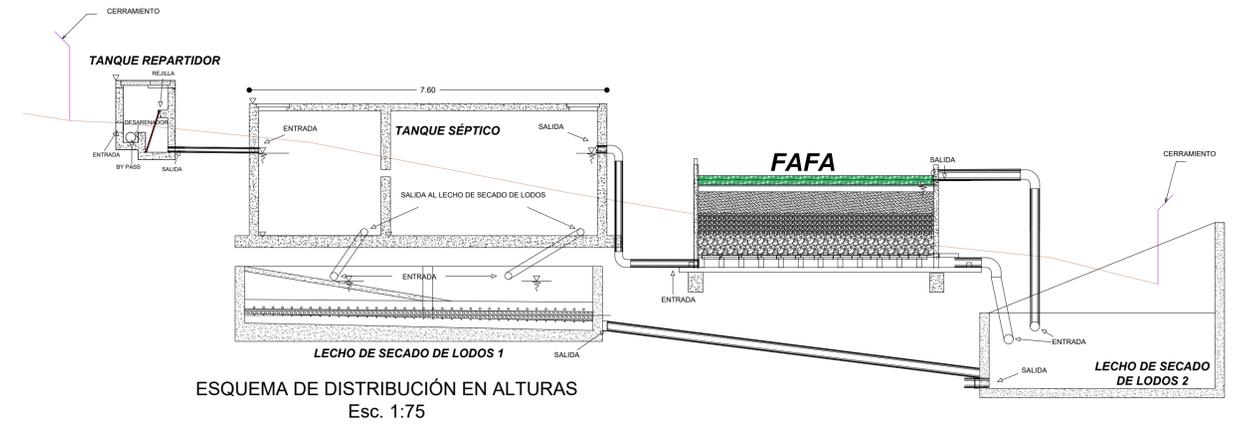
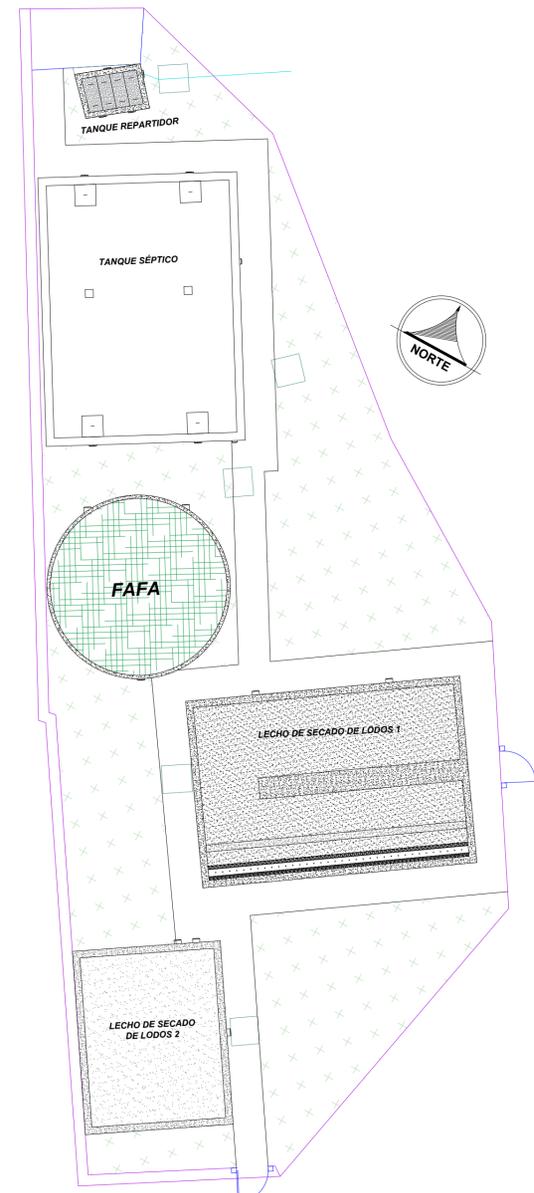
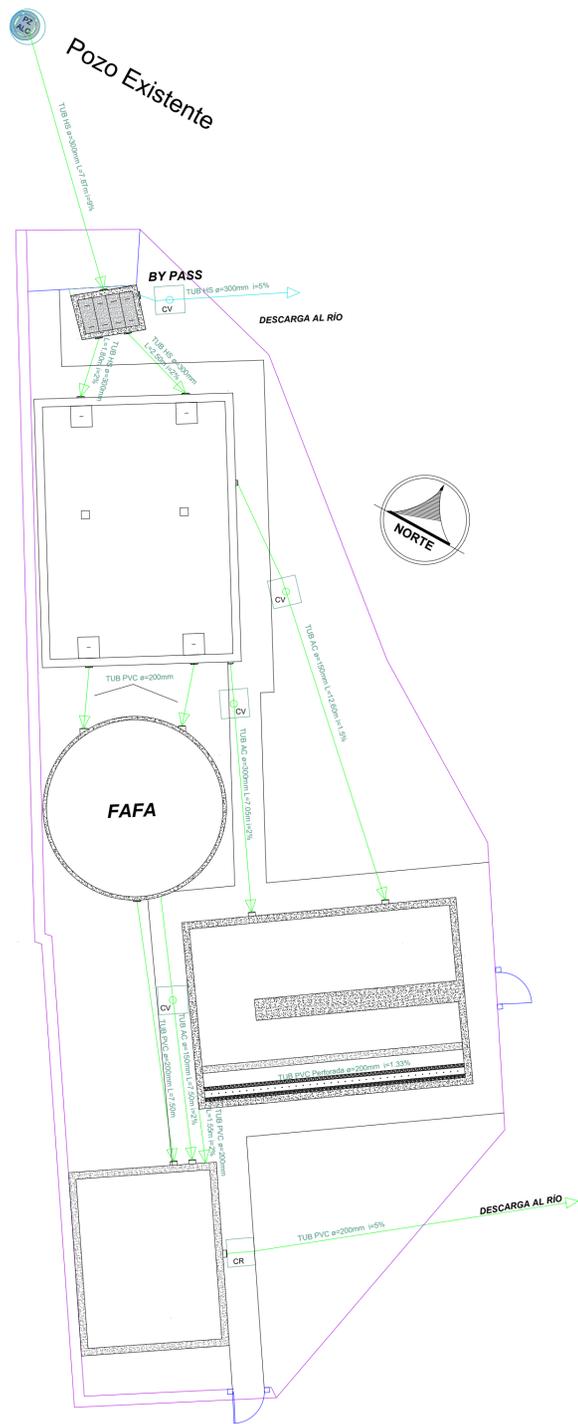
DATUM WGS-84 ZONA 17 S

ESCALA: Sin escala

ÁREA: 328 m²

FECHA: SEPTIEMBRE 2022

PLANO: 1 - 6





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

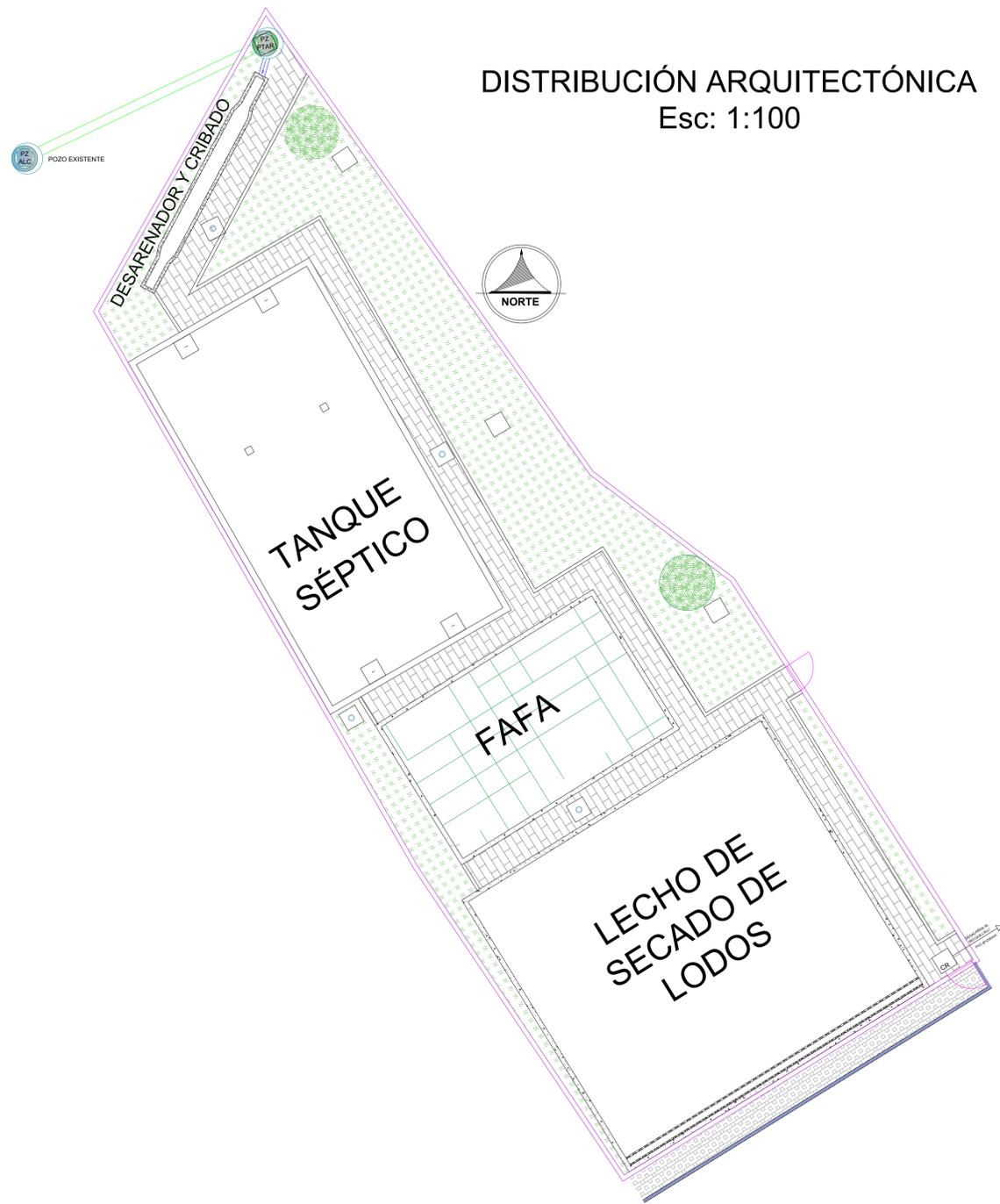


PROYECTO
EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

| | | |
|---|---|----------------------------|
| NOMBRE: DARIO FRANCISCO MORA ALTAMIRANO | DOCENTE TUTOR: ING. MG. FABIÁN RODRIGO MORALES FIALLOS | LÁMINA N° 2 de 6 |
| CONTIENE: PLANO ACTUAL DE LA PTAR QUILLALLI II | | |
| UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA: QUISAPINCHA CANTÓN: AMBATO PROVINCIA: TUNGURAHUA | FECHA: SEPTIEMBRE - 2022 ESCALA: INDICADAS | |

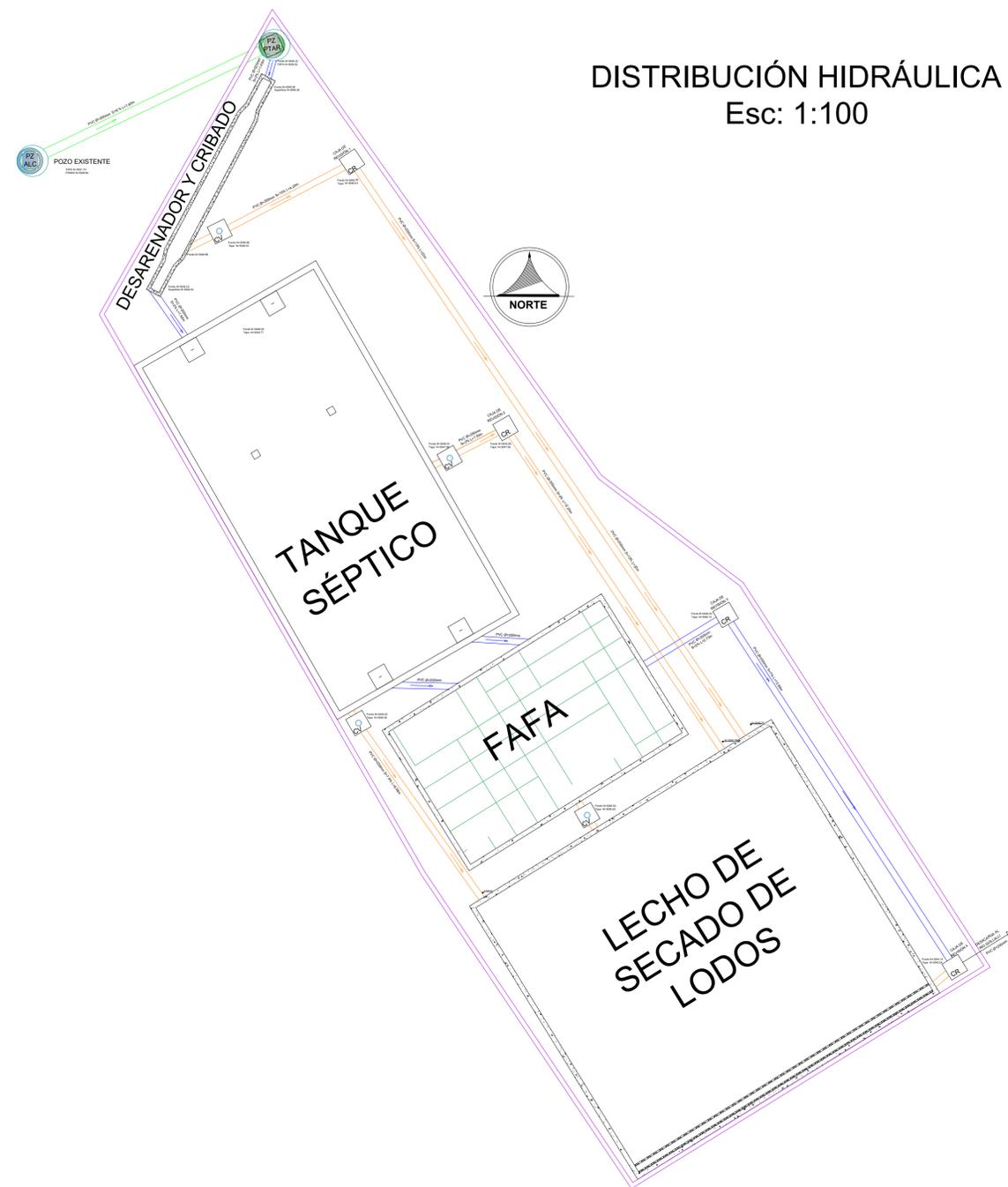
DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA

Esc: 1:100



DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA

Esc: 1:100



ÁREA DE EXPANSIÓN

Esc: 1:100



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO

EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

NOMBRE:
DARIO FRANCISCO MORA ALTAMIRANO

DOCENTE TUTOR:
ING. MG. FABIÁN RODRIGO MORALES FIALLOS

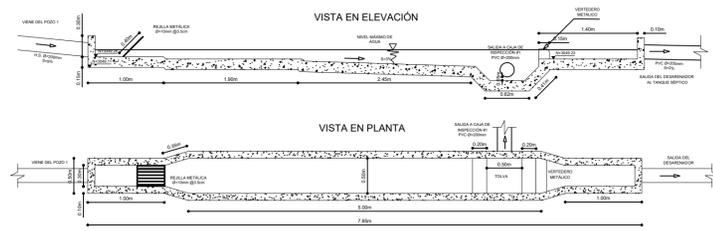
LÁMINA N°
3 de 6

CONTIENE:
ÁREA DE EXPANSIÓN, DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA Y DISTRIBUCIÓN HIDRÁULICA

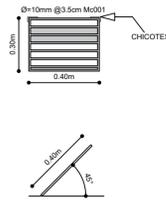
UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PARROQUIA: QUSAPINCHA
CANTÓN: AMBATO
PROVINCIA: TUNGURAHUA

FECHA: SEPTIEMBRE - 2022
ESCALA: INDICADAS

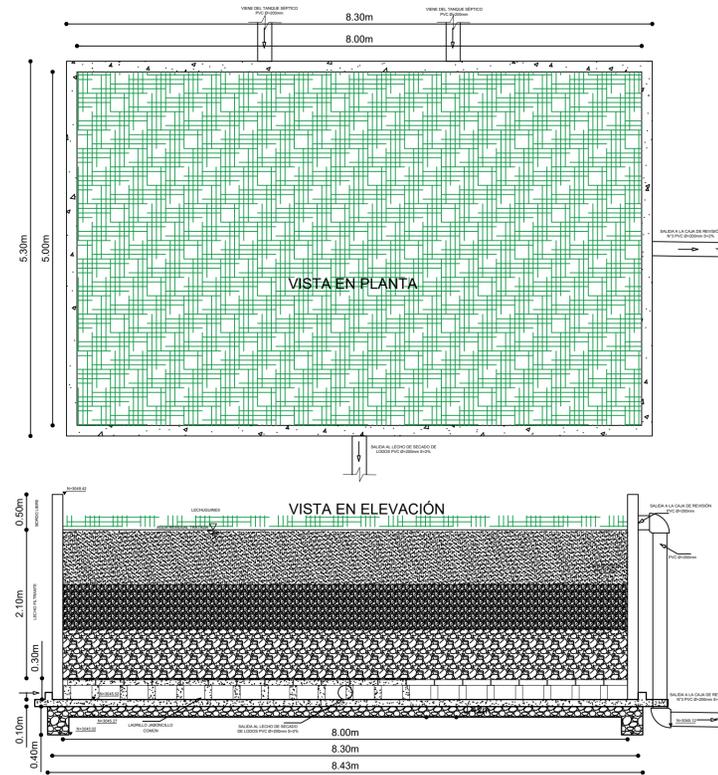
CRIBADO Y DESARENADOR Esc: 1:50



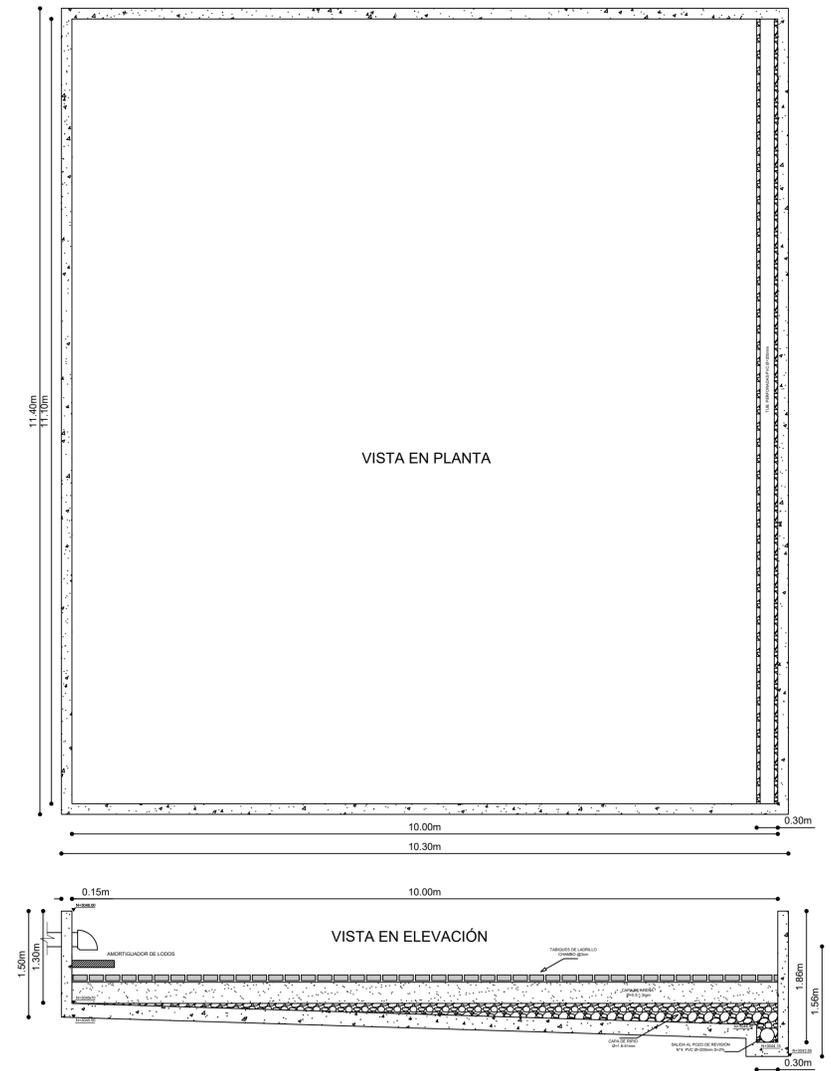
DETALLE REJILLA Esc: 1:20



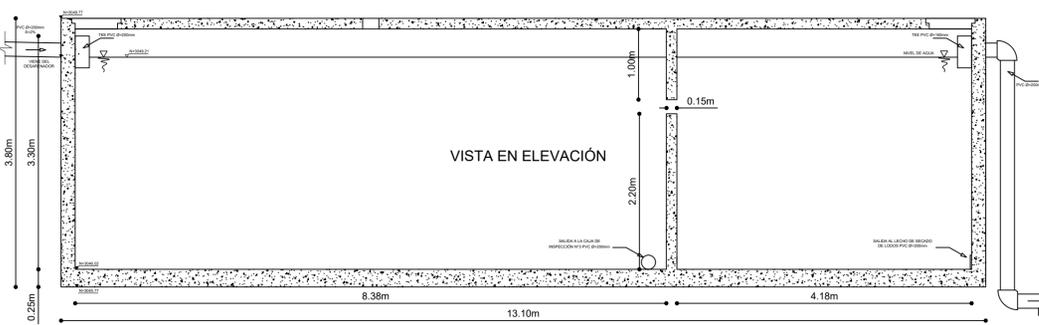
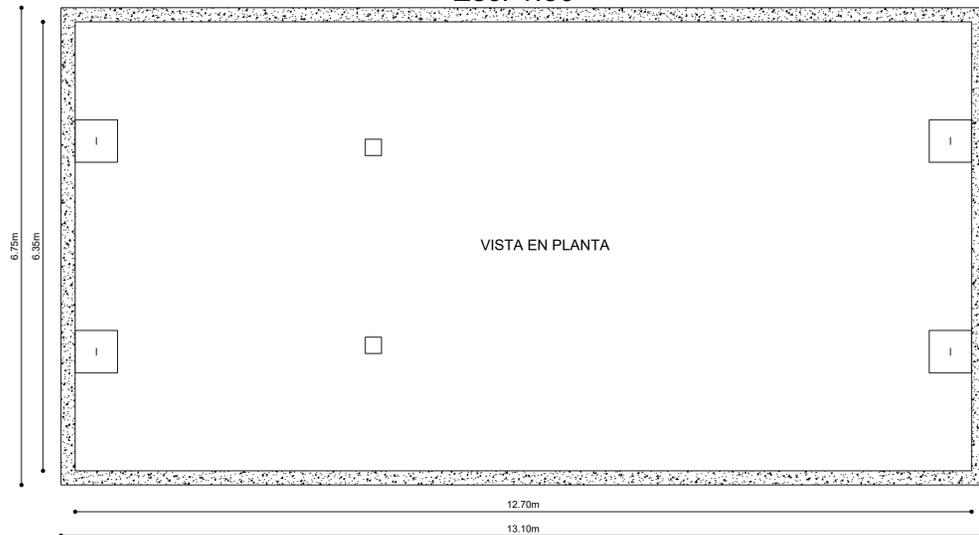
FAFA Esc: 1:50



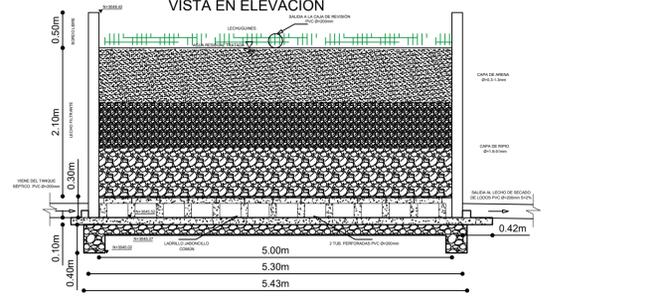
LECHO DE SECADO DE LODOS Esc: 1:50



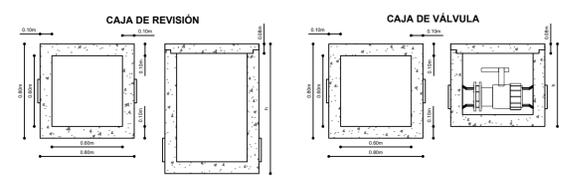
TANQUE SÉPTICO Esc: 1:50



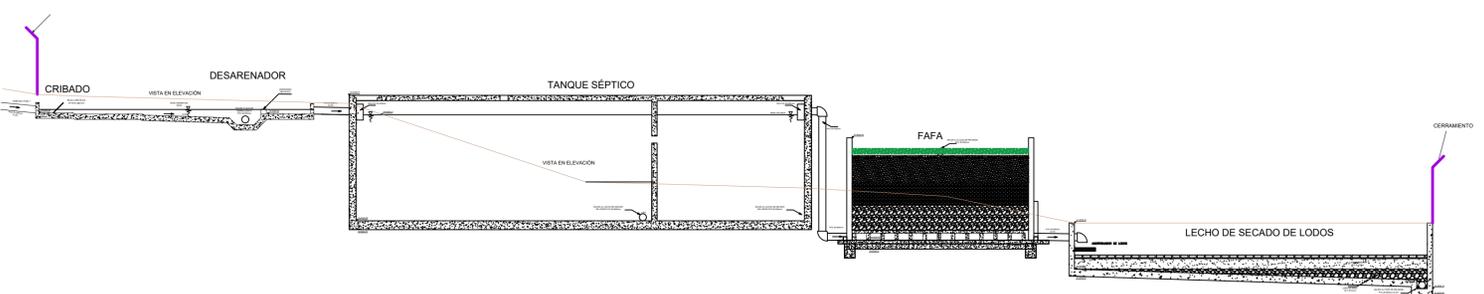
VISTA EN ELEVACIÓN



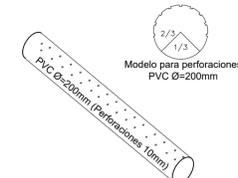
DETALLE DE CAJAS Esc: 1:30



ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN EN ALTURAS Esc: 1:100



DETALLE DE TUBERÍA PERFORADA Esc: 1:20



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO
EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

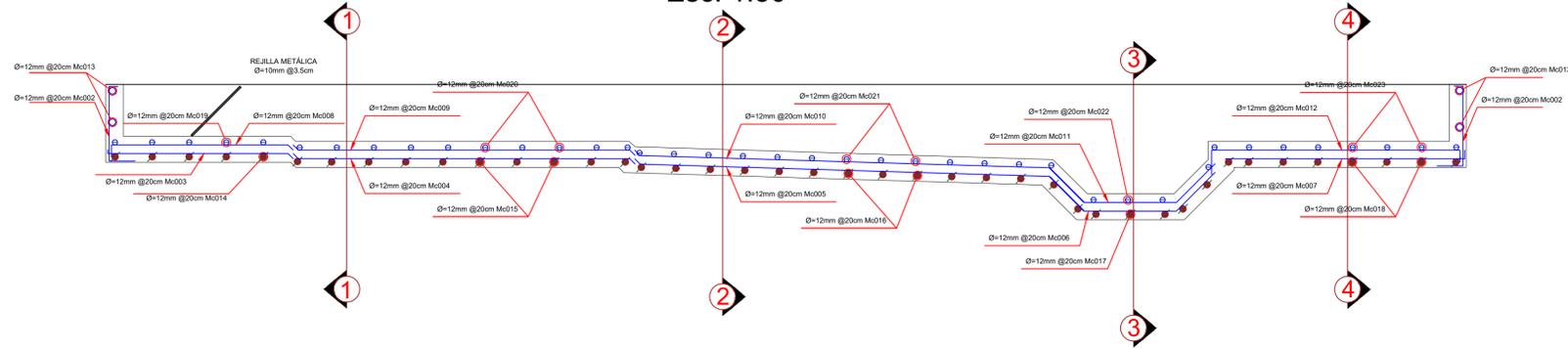
| | | |
|---|--|----------------------------|
| NOMBRE: DARIO FRANCISCO MORA ALTAMIRANO | DOCENTE TUTOR: ING. MG. FABIÁN RODRIGO MORALES FIALLOS | LÁMINA N° 4 de 6 |
|---|--|----------------------------|

CONTIENE:
UNIDADES DE TRATAMIENTO Y DETALLES DE LA PROPUESTA PTAR QUILLALLI II

| | |
|--|---|
| UBICACIÓN DEL PROYECTO: QUSAPINCHA AMBATO TUNGURAHUA | FECHA: SEPTIEMBRE - 2022 ESCALA: INDICADAS |
|--|---|

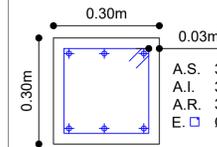
CRIBADO Y DESARENADOR

Esc: 1:50



CORTE DE VIGA

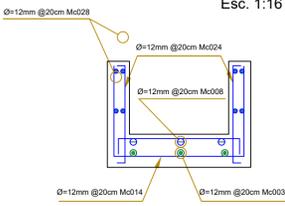
Esc. 1:10



A.S. 3Ø=14mm Mc111
A.L. 3Ø=14mm Mc111
A.R. 3Ø=14mm Mc112
E. Ø=10mm Mc113

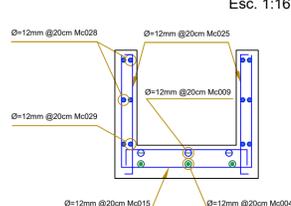
CORTE 1 - 1

Esc. 1:16



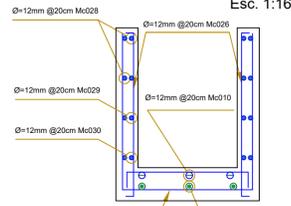
CORTE 2 - 2

Esc. 1:16



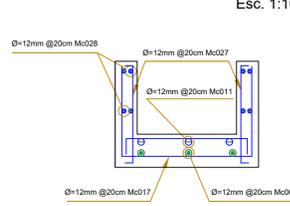
CORTE 3 - 3

Esc. 1:16



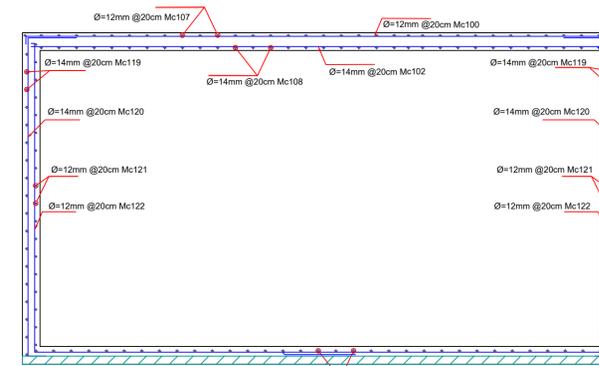
CORTE 4 - 4

Esc. 1:16



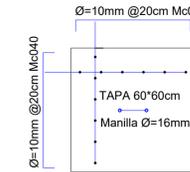
TANQUE SÉPTICO

Esc: 1:40



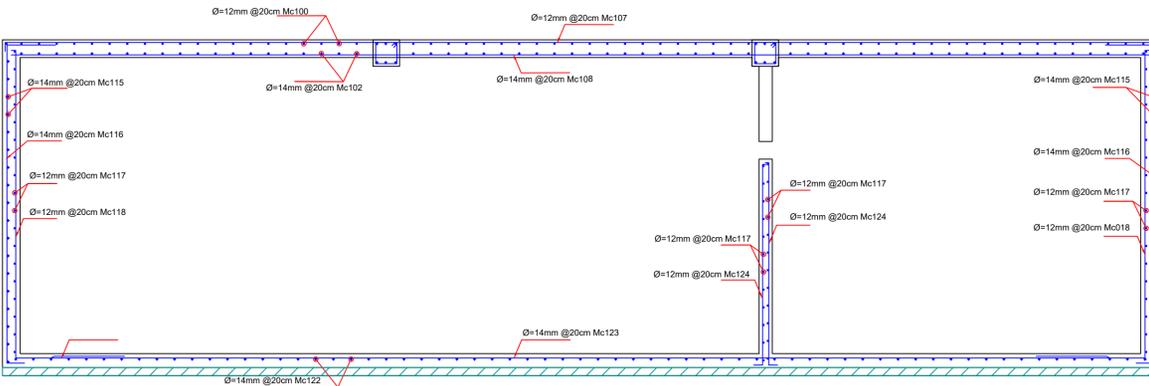
ARMADO DE LA TAPA

Esc. 1:25



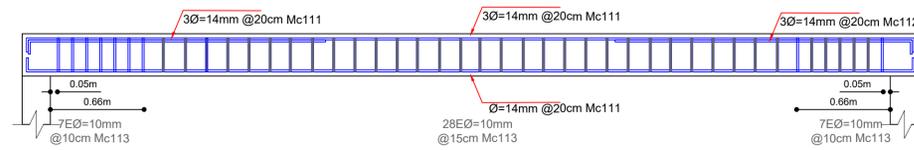
TANQUE SÉPTICO

Esc: 1:40



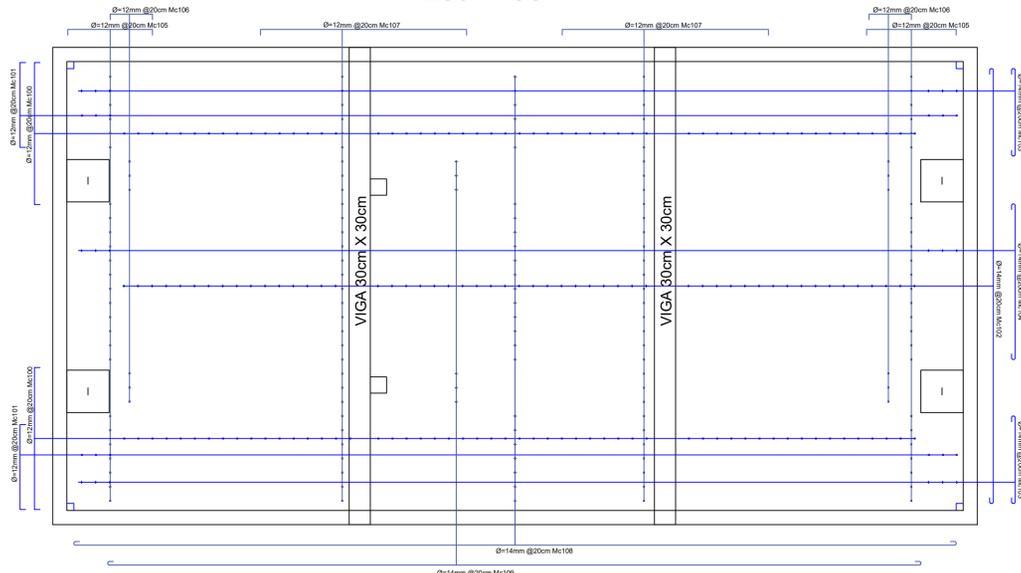
VIGAS DEL TANQUE SÉPTICO

Esc: 1:25

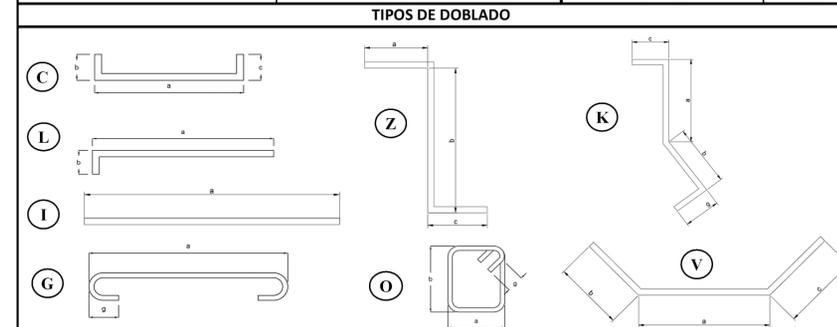


LOSA DEL TANQUE SÉPTICO

Esc: 1:50



| RESUMEN DE HIERRO EN LÁMINA | | | | | | | | | | RESUMEN DE HORMIGÓN EN LÁMINA | | |
|-----------------------------|----------------------------------|------|------|----|----|----|----|----|----|-------------------------------|-------------------------------|-------|
| LONG. COME. | DIÁMETRO DE VARILLAS COMERCIALES | | | | | | | | | ELEMENTO | m³ | |
| | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 28 | | | 32 |
| 6 | | | | | | | | | | | Desarenador | 1.38 |
| 9 | | | | | | | | | | | Tanque Séptico | 48.2 |
| 12 | 1 | 220 | 250 | | | | | | | | Hormigón Simple f'c= | 49.58 |
| kg | 6.7 | 2344 | 3624 | | | | | | | | RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS | |
| | | | | | | | | | | ELEMENTO | | cm |
| | | | | | | | | | | Desarenador | | 4.0 |
| | | | | | | | | | | Tanque Séptico | | 5.0 |



PLANILLA DE HIERROS

ACERO CORRUGADO

| Mc | TIPO | Ø | Nº | DIMENSIONES | | | | LONG. CORTE | ACERO | |
|--------------------|------|----|----|-------------|------|------|---|-------------|-------|--------|
| | | | | a | b | c | g | | LONG. | Nº |
| DESARENADOR | | | | | | | | | | |
| 001 | I | 10 | 1 | 3.80 | | | | 3.80 | 12 | 1 |
| 002 | C | 12 | 3 | 0.39 | 0.08 | 0.15 | | 0.62 | 12 | 0.155 |
| 003 | Z | 12 | 3 | 1.00 | 0.08 | 0.08 | | 1.16 | 12 | 0.29 |
| 004 | Z | 12 | 4 | 2.00 | 0.08 | 0.08 | | 2.16 | 12 | 0.72 |
| 005 | Z | 12 | 4 | 2.30 | 0.08 | 0.30 | | 2.68 | 12 | 0.8933 |
| 006 | V | 12 | 4 | 0.55 | 0.3 | 0.30 | | 1.15 | 12 | 0.3833 |
| 007 | L | 12 | 3 | 1.00 | 0.08 | | | 1.08 | 12 | 0.27 |
| 008 | Z | 12 | 3 | 1.00 | 0.08 | 0.08 | | 1.16 | 12 | 0.29 |
| 009 | Z | 12 | 4 | 2.00 | 0.08 | 0.08 | | 2.16 | 12 | 0.72 |
| 010 | Z | 12 | 4 | 2.30 | 0.08 | 0.30 | | 2.68 | 12 | 0.8933 |
| 011 | V | 12 | 4 | 0.55 | 0.30 | 0.30 | | 1.15 | 12 | 0.3833 |
| 012 | C | 12 | 3 | 1.00 | 0.15 | 0.08 | | 1.23 | 12 | 0.3075 |
| 013 | C | 12 | 4 | 0.42 | 0.08 | 0.08 | | 0.58 | 12 | 0.1933 |
| 014 | C | 12 | 5 | 0.39 | 0.42 | 0.42 | | 1.23 | 12 | 0.5125 |
| 015 | C | 12 | 11 | 0.39 | 0.45 | 0.45 | | 1.29 | 12 | 1.1825 |
| 016 | C | 12 | 12 | 0.39 | 0.50 | 0.50 | | 1.39 | 12 | 1.39 |
| 017 | C | 12 | 7 | 0.39 | 0.70 | 0.70 | | 1.79 | 12 | 1.0442 |
| 018 | C | 12 | 8 | 0.39 | 0.42 | 0.42 | | 1.23 | 12 | 0.82 |
| 019 | C | 12 | 5 | 0.39 | 0.08 | 0.08 | | 0.55 | 12 | 0.2292 |
| 020 | C | 12 | 11 | 0.39 | 0.08 | 0.08 | | 0.55 | 12 | 0.5042 |
| 021 | C | 12 | 12 | 0.39 | 0.08 | 0.08 | | 0.55 | 12 | 0.55 |
| 022 | C | 12 | 7 | 0.39 | 0.08 | 0.08 | | 0.55 | 12 | 0.3208 |
| 023 | C | 12 | 8 | 0.39 | 0.08 | 0.08 | | 0.55 | 12 | 0.3667 |
| 024 | C | 12 | 4 | 0.45 | 0.08 | 0.08 | | 0.61 | 12 | 0.2033 |
| 025 | C | 12 | 4 | 0.50 | 0.08 | 0.08 | | 0.66 | 12 | 0.22 |
| 026 | C | 12 | 4 | 0.70 | 0.08 | 0.08 | | 0.86 | 12 | 0.2867 |
| 027 | C | 12 | 3 | 0.42 | 0.08 | 0.08 | | 0.58 | 12 | 0.145 |
| 028 | I | 12 | 8 | 8.00 | | | | 8.00 | 12 | 5.3333 |
| 029 | I | 12 | 4 | 3.25 | | | | 3.25 | 12 | 1.0833 |
| 030 | I | 12 | 4 | 1.10 | | | | 1.10 | 12 | 0.3667 |

TANQUE SÉPTICO

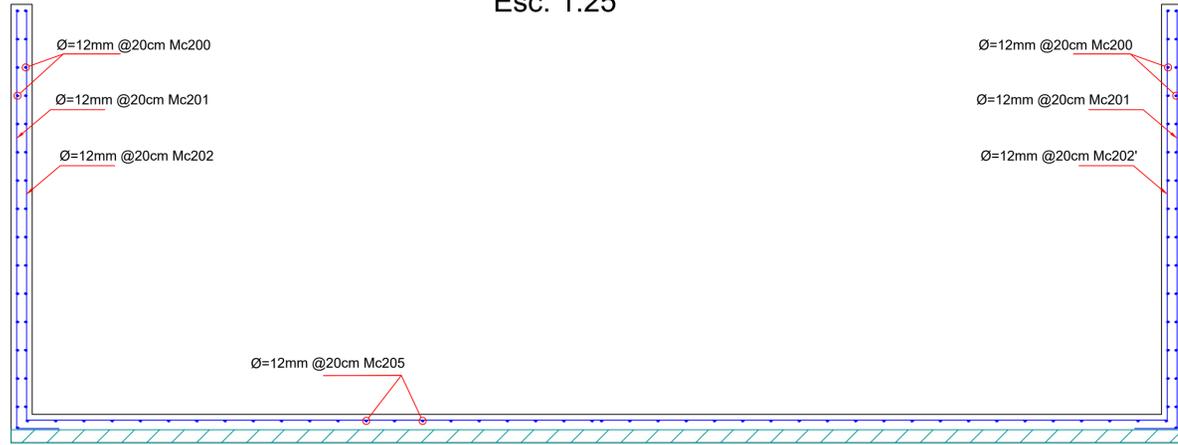
| Mc | TIPO | Ø | Nº | DIMENSIONES | | | | LONG. CORTE | ACERO | |
|-----------------------|------|----|-----|-------------|------|------|------|-------------|-------|--------|
| | | | | a | b | c | g | | LONG. | Nº |
| TANQUE SÉPTICO | | | | | | | | | | |
| 100 | C | 12 | 104 | 2.00 | 0.08 | 0.08 | | 2.16 | 12 | 18.72 |
| 101 | C | 12 | 12 | 1.20 | 0.08 | 0.08 | | 1.36 | 12 | 1.36 |
| 102 | G | 14 | 52 | 6.11 | 0.08 | 0.08 | | 6.27 | 12 | 27.17 |
| 103 | G | 14 | 12 | 1.20 | 0.08 | 0.08 | | 1.36 | 12 | 1.36 |
| 104 | G | 14 | 6 | 2.16 | 0.08 | 0.08 | | 2.32 | 12 | 1.16 |
| 105 | C | 12 | 46 | 1.27 | 0.08 | 0.08 | | 1.43 | 12 | 5.4817 |
| 106 | C | 12 | 12 | 0.60 | 0.08 | 0.08 | | 0.76 | 12 | 0.76 |
| 107 | C | 12 | 58 | 2.90 | 0.08 | 0.08 | | 3.06 | 12 | 14.79 |
| 108 | G | 14 | 29 | 12.46 | 0.08 | 0.08 | | 12.62 | 12 | 30.498 |
| 109 | G | 14 | 6 | 11.48 | 0.08 | 0.08 | | 11.64 | 12 | 5.82 |
| 111 | C | 14 | 6 | 6.29 | 0.10 | 0.10 | | 6.49 | 12 | 3.245 |
| 112 | L | 14 | 6 | 2.12 | 0.10 | 0.10 | | 2.32 | 12 | 1.16 |
| 113 | O | 10 | 42 | 0.24 | 0.24 | | 0.08 | 0.56 | 12 | 1.96 |
| 115 | C | 14 | 32 | 6.25 | 0.80 | 0.08 | | 7.13 | 12 | 19.013 |
| 116 | C | 14 | 64 | 3.60 | 0.30 | 0.20 | | 4.10 | 12 | 21.867 |
| 117 | C | 12 | 32 | 6.25 | 0.08 | 0.08 | | 6.41 | 12 | 17.093 |
| 118 | Z | 12 | 64 | 3.50 | 0.08 | 1.20 | | 4.78 | 12 | 25.493 |
| 119 | C | 14 | 32 | 12.16 | 0.40 | 0.40 | | 12.96 | 12 | 34.56 |
| 120 | C | 14 | 127 | 3.60 | 0.08 | 1.20 | | 4.88 | 12 | 51.647 |
| 121 | C | 12 | 32 | 12.16 | 0.40 | 0.40 | | 12.96 | 12 | 34.56 |
| 122 | Z | 12 | 127 | 3.50 | 0.08 | 3.65 | | 7.23 | 12 | 76.518 |
| 123 | I | 14 | 32 | 12.00 | | | | 12.00 | 12 | 32 |
| 124 | Z | 14 | 64 | 2.30 | 0.80 | 0.10 | | 3.20 | 12 | 17.067 |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

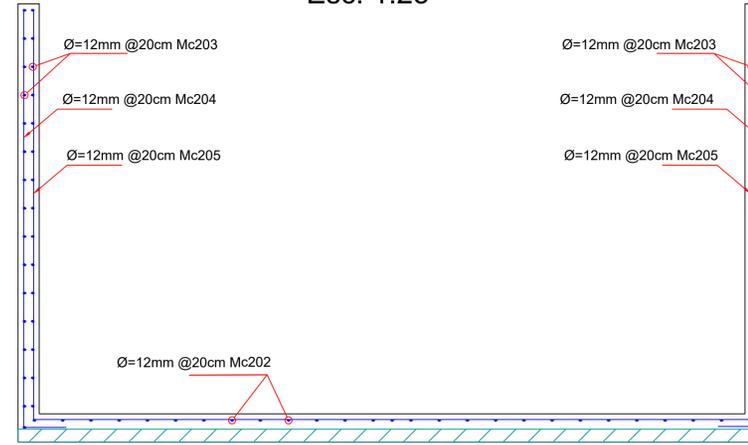
PROYECTO
EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II
DE LA PARROQUIA QUISPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

| | | |
|--|---|-----------------------------|
| NOMBRE: DARIO FRANCISCO MORA ALTAMIRANO | DOCENTE TUTOR: ING. MG. FABIÁN RODRIGO MORALES FIALLOS | LÁMINA Nº: 5 de 6 |
| CONTIENE: PLANOS ESTRUCTURALES DE PROPUESTA PTAR QUILLALLI II | | |
| UBICACIÓN DEL PROYECTO: QUSAPINCAHA AMBATO TUNGURAHUA | FECHA: SEPTIEMBRE - 2022 | ESCALA: INDICADAS |

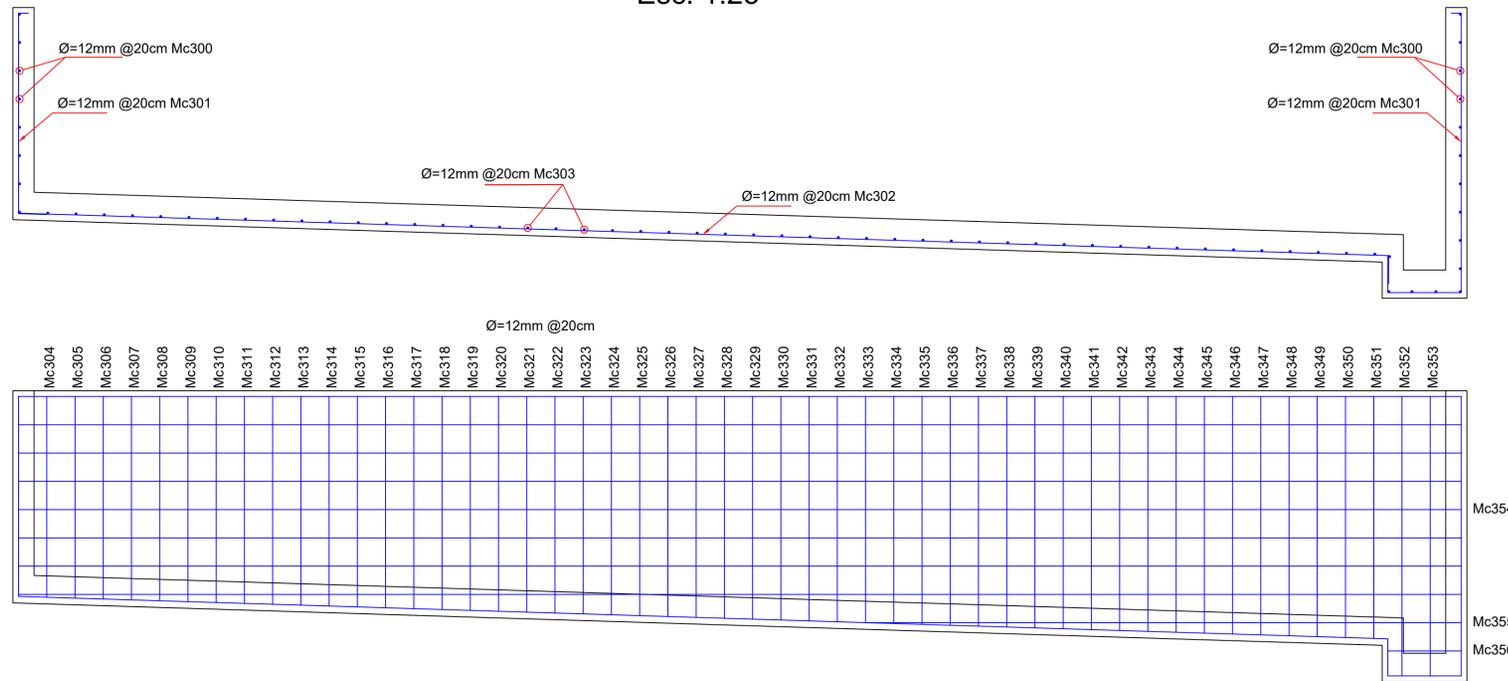
FAFA
Esc: 1:25



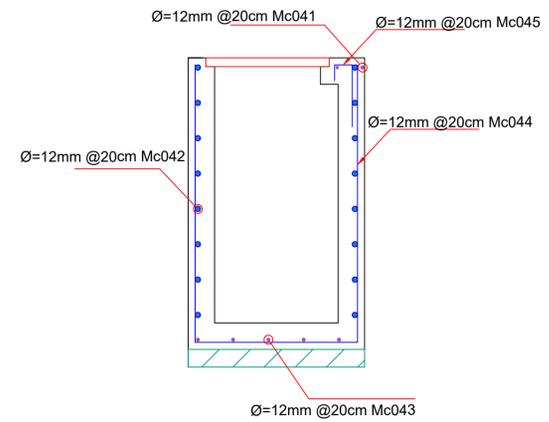
FAFA
Esc: 1:25



LECHO DE SECADO DE LODOS
Esc: 1:25

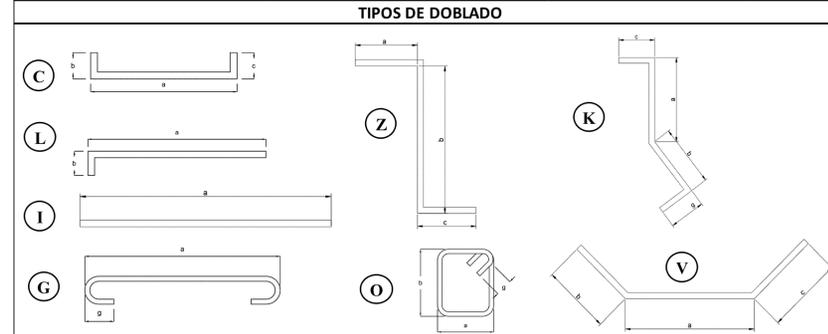


POZO DE LA PTAR
Esc: 1:20



| PLANILLA DE HIERROS | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|----|-----|-------------|------|------|-------------|-------|--------|--|
| ACERO CORRUGADO | | | | | | | | | | |
| Mc | TIPO | Ø | Nº | DIMENSIONES | | | LONG. CORTE | ACERO | | |
| | | | | a | b | c | | LONG. | Nº | |
| FAFA | | | | | | | | | | |
| 200 | C | 12 | 36 | 4.20 | 0.08 | 0.08 | 4.36 | 12 | 13.08 | |
| 201 | L | 12 | 52 | 2.95 | 0.08 | 0.30 | 3.33 | 12 | 14.43 | |
| 202 | C | 12 | 52 | 1.00 | 0.08 | 0.08 | 1.16 | 12 | 5.0267 | |
| 202' | Z | 12 | 52 | 11.52 | 0.08 | 0.40 | 12.00 | 12 | 52 | |
| 203 | Z | 12 | 36 | 2.38 | 0.08 | 0.40 | 2.86 | 12 | 8.58 | |
| 204 | C | 12 | 81 | 2.95 | 0.08 | 0.30 | 3.33 | 12 | 22.478 | |
| 205 | C | 12 | 81 | 10.90 | 0.08 | 0.08 | 11.06 | 12 | 74.655 | |
| LECHO DE SECADO DE LODOS | | | | | | | | | | |
| 300 | C | 14 | 17 | 2.00 | 0.08 | 0.08 | 2.16 | 12 | 3.06 | |
| 301 | C | 14 | 100 | 1.40 | 0.08 | 0.20 | 1.68 | 12 | 14 | |
| 302 | L | 14 | 52 | 9.70 | 0.08 | | 9.78 | 12 | 42.38 | |
| 303 | I | 14 | 55 | 9.90 | | | 9.90 | 12 | 45.375 | |
| 304 | L | 14 | 2 | 1.42 | 0.20 | | 1.62 | 12 | 0.27 | |
| 305 | L | 14 | 2 | 1.43 | 0.20 | | 1.63 | 12 | 0.2711 | |
| 306 | L | 14 | 2 | 1.43 | 0.20 | | 1.63 | 12 | 0.2721 | |
| 307 | L | 14 | 2 | 1.44 | 0.20 | | 1.64 | 12 | 0.2731 | |
| 308 | L | 14 | 2 | 1.45 | 0.20 | | 1.65 | 12 | 0.2742 | |
| 309 | L | 14 | 2 | 1.45 | 0.20 | | 1.65 | 12 | 0.2752 | |
| 310 | L | 14 | 2 | 1.46 | 0.20 | | 1.66 | 12 | 0.2762 | |
| 311 | L | 14 | 2 | 1.46 | 0.20 | | 1.66 | 12 | 0.2773 | |
| 312 | L | 14 | 2 | 1.47 | 0.20 | | 1.67 | 12 | 0.2783 | |
| 313 | L | 14 | 2 | 1.48 | 0.20 | | 1.68 | 12 | 0.2793 | |
| 314 | L | 14 | 2 | 1.48 | 0.20 | | 1.68 | 12 | 0.2804 | |
| 315 | L | 14 | 2 | 1.49 | 0.20 | | 1.69 | 12 | 0.2814 | |
| 316 | L | 14 | 2 | 1.49 | 0.20 | | 1.69 | 12 | 0.2824 | |
| 317 | L | 14 | 2 | 1.50 | 0.20 | | 1.70 | 12 | 0.2835 | |
| 318 | L | 14 | 2 | 1.51 | 0.20 | | 1.71 | 12 | 0.2845 | |
| 319 | L | 14 | 2 | 1.51 | 0.20 | | 1.71 | 12 | 0.2855 | |
| 320 | L | 14 | 2 | 1.52 | 0.20 | | 1.72 | 12 | 0.2866 | |
| 321 | L | 14 | 2 | 1.53 | 0.20 | | 1.73 | 12 | 0.2876 | |
| 322 | L | 14 | 2 | 1.53 | 0.20 | | 1.73 | 12 | 0.2886 | |
| 323 | L | 14 | 2 | 1.54 | 0.20 | | 1.74 | 13 | 0.2674 | |
| 324 | L | 14 | 2 | 1.54 | 0.20 | | 1.74 | 14 | 0.2492 | |
| 325 | L | 14 | 2 | 1.55 | 0.20 | | 1.75 | 15 | 0.2334 | |
| 326 | L | 14 | 2 | 1.56 | 0.20 | | 1.76 | 16 | 0.2196 | |
| 327 | L | 14 | 2 | 1.56 | 0.20 | | 1.76 | 17 | 0.2074 | |
| 328 | L | 14 | 2 | 1.57 | 0.20 | | 1.77 | 18 | 0.1966 | |
| 329 | L | 14 | 2 | 1.58 | 0.20 | | 1.78 | 19 | 0.1869 | |
| 330 | L | 14 | 2 | 1.58 | 0.20 | | 1.78 | 20 | 0.1781 | |
| 331 | L | 14 | 2 | 1.59 | 0.20 | | 1.79 | 21 | 0.1702 | |
| 332 | L | 14 | 2 | 1.59 | 0.20 | | 1.79 | 22 | 0.1631 | |
| 333 | L | 14 | 2 | 1.60 | 0.20 | | 1.80 | 23 | 0.1565 | |
| 334 | L | 14 | 2 | 1.61 | 0.20 | | 1.81 | 24 | 0.1505 | |
| 335 | L | 14 | 2 | 1.61 | 0.20 | | 1.81 | 25 | 0.145 | |
| 336 | L | 14 | 2 | 1.62 | 0.20 | | 1.82 | 26 | 0.1399 | |
| 337 | L | 14 | 2 | 1.62 | 0.20 | | 1.82 | 27 | 0.1352 | |
| 338 | L | 14 | 2 | 1.63 | 0.20 | | 1.83 | 28 | 0.1308 | |
| 339 | L | 14 | 2 | 1.64 | 0.20 | | 1.84 | 29 | 0.1267 | |
| 340 | L | 14 | 2 | 1.64 | 0.20 | | 1.84 | 30 | 0.1229 | |
| 341 | L | 14 | 2 | 1.65 | 0.20 | | 1.85 | 31 | 0.1193 | |
| 342 | L | 14 | 2 | 1.66 | 0.20 | | 1.86 | 32 | 0.116 | |
| 343 | L | 14 | 2 | 1.66 | 0.20 | | 1.86 | 33 | 0.1128 | |
| 344 | L | 14 | 2 | 1.67 | 0.20 | | 1.87 | 34 | 0.1099 | |
| 345 | L | 14 | 2 | 1.67 | 0.20 | | 1.87 | 35 | 0.1071 | |
| 346 | L | 14 | 2 | 1.68 | 0.20 | | 1.88 | 36 | 0.1045 | |
| 347 | L | 14 | 2 | 1.69 | 0.20 | | 1.89 | 37 | 0.102 | |
| 348 | L | 14 | 2 | 1.69 | 0.20 | | 1.89 | 38 | 0.0996 | |
| 349 | L | 14 | 2 | 1.70 | 0.20 | | 1.90 | 39 | 0.0974 | |
| 350 | L | 14 | 2 | 1.71 | 0.20 | | 1.91 | 40 | 0.0953 | |
| 351 | L | 14 | 2 | 1.71 | 0.20 | | 1.91 | 41 | 0.0932 | |
| 352 | L | 14 | 2 | 1.97 | 0.20 | | 2.17 | 42 | 0.1033 | |
| 353 | L | 14 | 2 | 1.97 | 0.20 | | 2.17 | 43 | 0.1009 | |
| 354 | C | 14 | 16 | 10.22 | 0.08 | 0.20 | 10.50 | 44 | 3.8182 | |
| 355 | Z | 14 | 2 | 4.20 | 0.08 | 0.20 | 4.48 | 45 | 0.1991 | |
| 356 | Z | 14 | 2 | 0.52 | 0.08 | 0.20 | 0.80 | 46 | 0.0348 | |

| RESUMEN DE HIERRO EN LÁMINA | | | | | | | | RESUMEN DE HORMIGÓN EN LÁMINA | | |
|-----------------------------|----------------------------------|----|------|------------------------|----|----|----|-------------------------------|-------|----|
| LONG. COME. | DIÁMETRO DE VARILLAS COMERCIALES | | | | | | | ELEMENTO | m³ | |
| | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 28 | 32 |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | 190 | 119 | | | | | | |
| kg | | | 2025 | 1725 | | | | | | |
| Total = 375kg | | | | Acero fy = 4200 kg/cm² | | | | FAFA | 15.66 | |
| | | | | | | | | LECHO DE SECADO DE LODOS | 27.68 | |
| | | | | | | | | Hormigón Simple f'c= | 43.34 | |
| RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | ELEMENTO | cm | |
| | | | | | | | | FAFA | 5.0cm | |
| | | | | | | | | LECHO DE SECADO DE LODOS | 5.0cm | |



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO
EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUILLALLI II
DE LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

| | | |
|--|---|----------------------|
| NOMBRE: DARIO FRANCISCO MORA ALTAMIRANO | DOCENTE TUTOR: ING. MG. FABIÁN RODRIGO MORALES FIALLOS | LÁMINA Nº 6 de 6 |
| CONTIENE: PLANOS ESTRUCTURALES DE PROPUESTA PTAR QUILLALLI II | | |
| UBICACIÓN DEL PROYECTO: QUISAPINCHA AMBATO TUNGURAHUA | FECHA: SEPTIEMBRE - 2022 | ESCALA: INDICADAS |