

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 DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

AUTOR: Edwin Patricio Mediavilla Rivadeneira

TUTOR: Ing. Fabián Rodrigo Morales Fiallos, Mg.

AMBATO – ECUADOR

Julio - 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

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 DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"**, elaborado por el Sr. Edwin Patricio Mediavilla Rivadeneira, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 1804897682, 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.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, julio 2024

Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos, Mg.
TUTOR

AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Edwin Patricio Mediavilla Rivadeneira con C.I. 1804897682, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el desarrollo del presente Trabajo Experimental con el tema **"EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA".** Así como también los gráficos, tablas, propuestas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del trabajo, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, julio 2024

Edwin Patricio Mediavilla Rivadeneira
C.I. 1804897682
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, julio 2024

Edwin Patricio Mediavilla Rivadeneira
C.I. 1804897682
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental realizado por el estudiante Edwin Patricio Mediavilla Rivadeneira de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **"EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"**

Ambato, julio 2024

Para constancia firma:

Ing. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla, Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR

Ing. Alex Xavier Frías Torres, Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

En primer lugar, este trabajo se lo dedico a Dios por brindarme sabiduría, salud y fuerza durante todo este proceso para lograr cumplir esta meta en mi vida.

A mi madre Olga Rivadeneira que ha sido el pilar fundamental a lo largo de mi vida ya que ella supo sacarme sola adelante, con sus consejos, su apoyo incondicional y con todo su amor a pesar de las caídas que he podido tener siempre se ha mantenido a mi lado y nunca dejo de creer en mí.

A todos mis amigos que se han mantenido a mi lado apoyándome en todo momento y me han ayudado a lo largo de la carrera.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primero lugar a Dios por brindarme vida, salud y fuerzas durante todo el trayecto para lograr cumplir este objetivo de mi vida.

Agradezco a mi madre Olga Rivadeneira por haberme brindado siempre todo su amor consejos y fortaleza estando presente siempre para mi corrigiéndome y apoyándome en todo momento y a pesar de todas las dificultades que tuve a lo largo de la carrera jamás dejo de creer en mí.

Al Sr Patricio Lozano quien me brindo un gran apoyo en el proceso para poder concluir con el presente trabajo.

A todos los que conforman el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tisaleo por haberme brindado su ayuda y colaboración en la elaboración de esta tesis.

A mi tutor, Ing. Fabian Morales ya que gracias a su guía, consejos y colaboración pude terminar el presente trabajo.

A todos mis amigos que me brindaron siempre palabras de ánimo principalmente a Mauricio “gordo” y Eduardo que desde la escuela han estado presentes en mi vida finalmente a mi grupo de amigos en la universidad “Los Ramones” ya que sin ellos este trayecto no habría sido el mismo y su amistad siempre será agradecida.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR ii

AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN iii

DERECHOS DE AUTOR iv

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v

DEDICATORIA vi

AGRADECIMIENTO vii

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS viii

ÍNDICE DE TABLAS xi

ÍNDICE DE FIGURAS xiv

RESUMEN EJECUTIVO xvii

ABSTRACT xviii

CAPÍTULO I.-MARCO TEÓRICO 1

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 1

1.1.1. Antecedentes 1

1.1.2. Hipótesis 6

1.2. OBJETIVOS 7

1.2.1. Objetivo General 7

1.2.2. Objetivos Específicos 7

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA 8

2.1. MATERIALES Y EQUIPOS 8

2.1.1. Materiales y equipo para el cumplimiento del objetivo específico 1 8

2.1.2. Materiales y equipo para el cumplimiento del objetivo específico 2 9

2.1.3. Materiales y equipo para el cumplimiento del objetivo específico 3 10

2.2. MÉTODOS 11

2.2.1. Nivel o tipo de investigación 11

2.2.2. Población y muestra 12
2.2.3. Plan de recolección de información..... 12
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN 16
3.1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA PTAR 16
3.1.1. Ubicación..... 16
3.1.2. Diagrama de flujo de las unidades de tratamiento de la PTAR 19
3.1.3. Unidades que conforman el tren de tratamiento..... 20
3.1.4. Observaciones in situ de la PTAR 32
3.2. INVESTIGACIÓN DE CAMPO..... 33
3.2.1. Dimensiones actuales de las unidades que conforman la PTAR ... 33
3.2.2. Medición de caudales..... 50
3.3. INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO..... 59
3.3.1. Toma de muestras del afluente y efluente de la PTAR..... 59
3.4. EVALUACIÓN DEL ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE LA PTAR ……..66
3.4.1. Diagnóstico técnico de la PTAR Santa Lucia La Libertad 66
3.4.2. Evaluación de las unidades..... 67
3.4.3. Verificación de la hipótesis..... 89
3.5. PROPUESTA DE MEJORA Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR.... 92
3.5.1. Medidas para el mantenimiento de la PTAR 92
3.5.1.1. Medida 1: Mantenimiento del cerramiento 92
3.5.1.2. Medida 2: Nueva rejilla 93
3.5.1.3. Medida 3: Implementación de un filtro de flujo ascendente para la remoción de manganeso con conducción a depósito final. 101
3.5.1.4. Medida 4: Cambio de tuberías de la fosa séptica y lecho de secado del tren de tratamiento 1 124
3.5.1.5. Medida 5: Control de vegetación adyacente a las unidades 125
3.5.1.6. Medida 6: Pintura de los componentes de tratamiento 125
3.5.1.7. Medida 7: Colocación de señalética preventiva..... 126
3.5.1.8. Medida 8: Mantenimiento de las unidades de pretratamiento 126

3.5.1.9. Medida 9: Mantenimiento de las fosas sépticas 127
3.5.1.10. Medida 10: Mantenimiento de los filtros de flujo ascendente .. 128
3.5.1.11. Medida 11: Mantenimiento de los lechos de secado 129
3.5.1.12. Medida 12: Control físico-químico del agua. 130
3.5.2. Presupuesto referencial 130
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 135
4.1. CONCLUSIONES 135
4.2. RECOMENDACIONES 137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 138
ANEXOS 144
ANEXO 1 PLANOS 144
ANEXO 2 ANALISIS DE LABORATORIO 159
ANEXO 3 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS 162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales y equipos para el desarrollo del objetivo específico 1 ..... **8**
Tabla 2. Materiales y equipos para el desarrollo del objetivo específico 2 ..... **9**
Tabla 3. Parámetros analizados en la muestra compuesta de la PTAR **14**
Tabla 4. Dimensiones actuales del canal de ingreso al cribado **34**
Tabla 5. Dimensiones actuales de la rejilla **34**
Tabla 6. Dimensiones del desarenador **36**
Tabla 7. Dimensiones actuales del canal Parshall **37**
Tabla 8. Dimensiones actuales del tanque repartidor **38**
Tabla 9. Dimensiones de las fosas sépticas **39**
Tabla 10. Dimensiones de los filtros de flujo ascendente **41**
Tabla 11. Dimensiones de los filtros por gravedad **42**
Tabla 12. Dimensiones del lecho de secado de lodos **43**
Tabla 13. Dimensiones del decanto digestor **46**
Tabla 14. Dimensiones del FAFA rectangular **48**
Tabla 15. Dimensiones del lecho de secado de lodos del tren de tratamiento 2 **49**
Tabla 16. Caudales de entrada Semana 1 PTAR Santa Lucia La Libertad **51**
Tabla 17. Caudales de entrada Semana 2 PTAR Santa Lucia La Libertad **52**
Tabla 18. Caudales de entrada Semana 3 PTAR Santa Lucia La Libertad **53**
Tabla 19. Caudales de entrada Semana 4 PTAR Santa Lucia La Libertad **53**
Tabla 20. Caudales de entrada Semana 5 PTAR Santa Lucia La Libertad **54**
Tabla 21. Caudales de salida Semana 1 PTAR Santa Lucia La Libertad **55**
Tabla 22. Caudales de salida Semana 2 PTAR Santa Lucia La Libertad **56**
Tabla 23. Caudales de salida Semana 3 PTAR Santa Lucia La Libertad **57**
Tabla 24. Caudales de salida semana 4 PTAR Santa Lucia La Libertad **57**
Tabla 25. Caudales de salida semana 5 PTAR Santa Lucia La Libertad **58**
Tabla 26. Tabla de volúmenes proporcionales para la toma de muestras de entrada **61**
Tabla 27. Tabla de volúmenes proporcionales para la toma de muestras de salida **61**

Tabla 28. Resultados del análisis de laboratorio del afluente de la PTAR Santa Lucia La Libertad..... **62**
Tabla 29. Resultados del análisis de laboratorio del efluente de la PTAR Santa Lucia La Libertad..... **63**
Tabla 30. Porcentaje de eficiencia de remoción de parámetros de la PTAR Santa Lucia La Libertad..... **65**
Tabla 31. Dimensiones actuales del cribado..... **67**
Tabla 32. Parámetros de diseño para desarenadores..... **70**
Tabla 33. Determinación del ancho de garganta en función del caudal **73**
Tabla 34. Dimensiones típicas de medidores Parshall en cm **74**
Tabla 35. Evaluación de la canaleta Parshall..... **74**
Tabla 36. Datos poblacionales del cantón Tisaleo..... **76**
Tabla 37. Tasa de crecimiento método geométrico **76**
Tabla 38. Dotaciones recomendadas..... **77**
Tabla 39. Tasa de acumulación..... **78**
Tabla 40. Datos para el análisis del FAFA cilíndrico actual **80**
Tabla 41. Datos para el análisis del FAFA rectangular actual..... **82**
Tabla 42. Datos para el análisis del filtro descendente..... **84**
Tabla 43. Parámetros para la evaluación del lecho de secado de lodos del tren de tratamiento 1 ..... **86**
Tabla 44. Tiempo de digestión de lodos en función de la temperatura **86**
Tabla 45. Parámetros para la evaluación del lecho de secado de lodos del tren de tratamiento 1 ..... **88**
Tabla 46. Cuadro resumen del funcionamiento actual de las unidades de la PTAR **90**
Tabla 47. Actividades para la medida 1..... **93**
Tabla 48. Parámetros nuevos para el nuevo cribado..... **94**
Tabla 49. Actividades para la Medida 2 ..... **101**
Tabla 50. Datos para el diseño de las dimensiones filtro de flujo ascendente. **102**
Tabla 51. Datos para el cálculo estructural del filtro..... **106**
Tabla 52. Velocidades máximas de tuberías..... **118**

Tabla 53. Parámetros hidráulicos para la tubería de conducción del efluente. **121**
Tabla 54. Actividades para la medida 3 ..... **122**
Tabla 55. Actividades para la medida 4 ..... **125**
Tabla 56. Actividades para la medida 5 ..... **125**
Tabla 57. Actividades para la medida 6 ..... **126**
Tabla 58. Actividades para la medida 7 ..... **126**
Tabla 59. Actividades para la medida 8 ..... **127**
Tabla 60. Actividades para la medida 9 ..... **127**
Tabla 61. Actividades para la medida 10 ..... **128**
Tabla 62. Actividades para la medida 11 ..... **129**
Tabla 63. Actividades para la medida 12 ..... **130**
Tabla 64. Presupuesto referencial para las construcciones de la PTAR **130**
Tabla 65. Presupuesto referencial del plan de mantenimiento de la PTAR..... **133**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del cantón Tisaleo **16**
Figura 2. Caseríos del Cantón Tisaleo **17**
Figura 3. Ubicación de la Planta de Tratamiento "Santa Lucia La Libertad" ... **18**
Figura 4. Diagrama del tren de tratamiento de la PTAR Santa Lucia La Libertad **19**
Figura 5. Unidades del Tren de tratamiento 1 ..... **20**
Figura 6. Unidades del Tren de tratamiento 2 ..... **21**
Figura 7. Pozo de entrada **22**
Figura 8. Rejilla de entrada **22**
Figura 9. Desarenador **23**
Figura 10. Canal Parshall **23**
Figura 11. Caja distribuidora de caudal vista externa **24**
Figura 12. Caja distribuidora de caudal vista interior **24**
Figura 13. Deterioro de las fosas sépticas vista exterior **25**
Figura 14. Deterioro de las fosas sépticas vista interior **25**
Figura 15. Deterioro del FAFA cilíndrico **26**
Figura 16. Deterioro del filtro percolador de flujo descendente 1 ..... **27**
Figura 17. Deterioro del filtro percolador de flujo descendente 2 ..... **27**
Figura 18. Deterioro del lecho de secado de lodos vista exterior **28**
Figura 19. Deterioro del lecho de secado de lodos vista exterior **28**
Figura 20. Caja de ingreso y aforo **29**
Figura 21. Deterioro del decanto digestor vista superior **29**
Figura 22. Deterioro del decanto digestor vista frontal **30**
Figura 23. Deterioro del FAFA rectangular vista frontal **30**
Figura 24. Deterioro del FAFA rectangular vista superior **31**
Figura 25. Deterioro de los lechos de secado de lodos **31**
Figura 26. Deterioro de la caja de salida. **32**
Figura 27. Deterioro de la estructura descarga. **32**
Figura 28. Medición de las unidades de tratamiento. **34**

Figura 29. Vista en planta del cribado **35**
Figura 30. Vista en elevación del cribado **35**
Figura 31. Cribado existente **35**
Figura 32. Desarenador existente vista en planta **36**
Figura 33. Desarenador existente vista en elevación **36**
Figura 34. Canal Parshall existente vista en planta **37**
Figura 35. Canal Parshall existente vista en elevación **37**
Figura 36. Tanque repartidor existente vista en planta **38**
Figura 37. Tanque repartidor existente vista en elevación **38**
Figura 38. Fosa séptica tren de tratamiento 1 vista en planta **39**
Figura 39. Fosa séptica tren de tratamiento 1 vista lateral **40**
Figura 40. Fosa séptica tren de tratamiento 1 vista frontal **40**
Figura 41. FAFA cilíndrico-vista en planta **41**
Figura 42. FAFA cilíndrico vista frontal **41**
Figura 43. Filtro por gravedad vista en planta **42**
Figura 44. FAFA rectangular vista en elevación **43**
Figura 45. Lecho de secado de lodos tren de tratamiento 1 vista en planta **44**
Figura 46. Lecho de secado de lodos tren de tratamiento 1 vista en elevación . **44**
Figura 47. Esquema del tren de tratamiento 1 ..... **45**
Figura 48. Fosa séptica tren de tratamiento 2 vista en planta **46**
Figura 49. Fosa séptica tren de tratamiento vista lateral **47**
Figura 50. Fosa séptica tren de tratamiento 2 vista frontal **47**
Figura 51. FAFA rectangular vista en planta **48**
Figura 52. FAFA rectangular vista en elevación **48**
Figura 53. Lecho de secado de lodos tren de tratamiento 2 vista en planta **49**
Figura 54. Lecho de secado de lodos tren de tratamiento 2 vista frontal **49**
Figura 55. Esquema del tren de tratamiento 2 ..... **50**
Figura 56. Toma de caudal de entrada **55**
Figura 57. Toma de caudal de salida **59**
Figura 58. Etiquetado de las botellas para la toma de muestras **60**
Figura 59. Colocación de las muestras en los recipientes **60**

Figura 60. Conservación de las muestras para su traslado al laboratorio **60**
Figura 61. Esquema del porcentaje de eficiencia de los parámetros fisicoquímicos de la PTAR Santa Lucia La Libertad **66**
Figura 62. Medidor Parshall **74**
Figura 63. Nueva rejilla propuesta..... **95**
Figura 64. Implementación de lechuguines en el FAFA **105**
Figura 65. Distribución del tanque **106**
Figura 66. Esquema del empuje al muro **108**
Figura 67. Distribución del acero longitudinal **109**
Figura 68. Distribución del acero longitudinal **111**
Figura 69. Dimensiones del nuevo filtro de flujo ascendente **118**

RESUMEN EJECUTIVO

La evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) fue ejecutada debido a la necesidad de una actualización de los planos de implantación existentes, así como la falta de mantenimiento que se evidencia en el terreno y en las unidades que conforman la PTAR, produciendo malos olores y contaminación representando un peligro para los moradores cercanos a la zona.

La metodología utilizada para el presente trabajo experimental fue realizada en 5 etapas: la primera fue la toma de información primaria de la PTAR; luego se realizó una investigación de campo obteniendo dimensiones actuales de las unidades del tren de tratamiento y realizando la medición de caudales de entrada y salida; en la etapa 3 se realizó un análisis de laboratorio con muestras del afluente y efluente, mientras en la etapa 4 se procedió al diagnóstico técnico del funcionamiento de cada componente para detectar problemas resueltos en la etapa final con una propuesta de mejora de la PTAR.

Debido a existir 62,94 por ciento de manganeso en el efluente, velocidad de ingreso en la rejilla de 0,62 m/seg la cual es mayor a lo estipulado en normativa y deterioro de algunas unidades se propuso: un filtro final compuesto por caliza en su lecho filtrante, plantas de lechuguines y una conducción para descargar el efluente al río Palagua; cambio de rejilla de cribado junto con tuberías rotas del tren de tratamiento y finalmente un plan de operación y mantenimiento para las unidades de la PTAR con su respectivo presupuesto referencial.

Palabras Claves: Aguas residuales, PTAR, Manganeso, Caliza, Lechuguines, Rejilla de cribado.

ABSTRACT

The evaluation of the Wastewater Treatment Plant (WWTP) was carried out due to the need to update the existing implementation plans, as well as the lack of maintenance that is evident in the terrain and in the units that make up the WWTP, producing bad odors and contamination that represent a danger to the residents near the area.

The methodology used for the present experimental work was carried out in 5 stages: the first was the collection of primary information from the WWTP; then a field investigation was carried out, obtaining current dimensions of the treatment train units and measuring inlet and outlet flow rates; in stage 3 a laboratory analysis was carried out with samples of the influent and effluent, while in stage 4 a technical diagnosis of the operation of each component was made to detect problems resolved in the final stage with a proposal for improvement of the WWTP.

Due to the presence of 62.94 percent manganese in the effluent, an inlet velocity of 0.62 m/sec at the screen, which is higher than that stipulated in the regulations, and the deterioration of some units, the following was proposed: a final filter composed of limestone in its filtering bed, lechuguines plants and a conduit to discharge the effluent into the Palagua River; replacement of the screening screen along with broken pipes of the treatment train and finally an operation and maintenance plan for the WWTP units with their respective reference budgets.

Key words: Wastewater, WWTP, Manganese, Limestone, Lechuguines, Screenings.

CAPÍTULO I.-MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

1.1.1. Antecedentes

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que si una PTAR cuenta con un buen desempeño en la remoción de patógenos entonces también la remoción de partículas físicas tendrá un buen desempeño sin embargo lo inverso no siempre se puede cumplir, por esto se debe prestar principal atención a la remoción de patógenos durante el proceso de diseño, la misma OMS recomienda utilizar información de Strande et al, 2014 y Metcalf y Eddy, 2014 para los correspondientes procesos de diseño de los distintos sistemas de las PTAR, además que debe estar basado dependiendo el contexto en el que se encuentre su población local tales como características del afluente, el clima, fuentes de energía y capacidad de recursos; en cuanto al manejo y mantenimiento debe ser llevado a cabo por trabajadores que sigan los procesos normalizados y cuenten con el respectivo equipo de protección personal. [1]

Se han realizado evaluaciones a plantas de tratamiento a nivel mundial tal es el caso de Sudáfrica en donde una investigación de parámetros fisicoquímicos, metales pesados y antibióticos en los afluentes y efluentes del país demostraron que en este país existen altas cantidades de sulfametoxazol el cual es un antibiótico bacteriostático, además en 3 de las 19 zonas de estudio la eliminación de los metales pesados no es suficientes por parte de las plantas de tratamiento. [2]

En un estudio realizado en las zonas de países en desarrollo del sudeste asiático se obtuvo que las aguas residuales en zonas urbanas son tratadas en gran medida con sistemas descentralizados los cuales se caracterizan por encontrarse en la fuente o cerca de la generación de las aguas residuales es decir cada dueño de una propiedad es responsable de cada una de las unidades de tratamiento que se reducen a tanques sépticos de propiedad privada con unidades de letrinas de descarga, por lo cual el gran desafío es llevar este tratamiento a tecnologías que recojan aguas residuales de varias comunidades y sean tratadas en sistemas de humedales, estanques, filtros percoladores y contactores biológicos giratorios. [3]

En una investigación realizada en Italia se propuso realizar una evaluación a las plantas de tratamiento desde un punto de vista energético en el cual se evalúa la eficiencia de la eliminación de los parámetros contaminantes, en donde de las 300 plantas evaluadas solo el 8,2% tenían un rendimiento alto, este tipo de plantas cuentan con sistemas de tratamiento que consumen energía eléctrica ya que las PTAR en Europa representan el 1% del consumo eléctrico en todos los países; la etapas de tratamiento convencional en Europa son sistemas CAS los cuales son una serie de procesos para degradar materiales biológicos, las unidades más comunes son un tanque de aireación, tanque de clarificador secundario y unidades terciarias de purificación adicional. [4] En países como Alemania un estudio de la evaluación del ciclo de vida de las PTAR concluyó que se debe buscar un sistema de tratamiento con un patrón circular el cual consiste en una gasificación de lodo seco para la producción de calor y electricidad; la devolución de residuos al vertedero es muy pequeña, reduciendo así el impacto ambiental y logrando que las plantas puedan ser autosustentables.[5]

Evaluaciones realizadas en diferentes países de Latinoamérica han concluido en la mayoría de casos que las plantas de tratamiento de aguas residuales sufren de alguna deficiencia, en México en un estudio realizado en las plantas de tratamiento de aguas residuales al sureste concluyó que su tratamiento preliminar, secado de lodos y sedimentadores presentan fallas debido a la falta de mantenimiento y a un bajo sistema de protección del concreto ante agentes corrosivos del agua residual, se registró también una falta de capacitación por parte de las trabajadores encargados de la planta, otra deficiencia se produjo con la falta de señalética, sin embargo estas plantas contaban con un sistema de cloración y brindaban seguridad con barandales en sus equipos. [6] El estudio realizado por el consejo nacional de ciencia y tecnología de México en cuanto al diagnóstico de PTAR dice que de 471 plantas tomadas para el estudio 21 presentaban problemas con su diseño; 258 inconvenientes con la operación y mantenimiento; 29 presentaban falta de una autoridad responsable, 52 tenían problemas con la infraestructura de conexión; 7 deterioradas por vandalismo. Además, las tecnologías más usadas se concentraron en 3: lodos activados; lagunas y rafas. [7]

En países más cercanos al nuestro como en Bolivia en un estudio realizado a varias plantas de tratamiento en Cochabamba se evidenció que la mayoría no llegó a cumplir los límites permisibles de descarga sin embargo las que más se acercaban a estos eran

las plantas que contaban con etapas de tratamiento tanto aeróbica como anaeróbica, la calidad del agua que llegaba a estas plantas estaban influenciadas por industrias a pequeña escala las cuales no trataban previamente sus efluentes antes de depositarlos en la red de alcantarillado.[8] La evaluación realizada a la PTAR de Colquerancho municipio de Punata concluyó que para obtener una mejor eficiencia en la planta se debe anteponer un pretratamiento así como un reactor anaeróbico con lagunas de estabilización, por otra parte la extracción de lodos debe realizarse periódicamente ya que con esta acción se mejora la capacidad de depuración que tiene la PTAR. [9]

En Colombia en la evaluación de una planta de la inspección la Victoria del municipio El Colegio Cundinamarca se concluyó que la planta no se encuentra en funcionamiento ya que todas sus unidades se encontraban abandonadas con lo cual los vertimientos se están realizando sin tratamiento alguno afectando la calidad ambiental de la población vigente y de la zona. [10] En el municipio de Gachancipá la evaluación realizada a esta planta obtuvo que la eficiencia que tiene la misma es inferior a la que debería en cálculos y esto es debido a que el personal que opera no es el adecuado por omitir labores de control y mantenimiento.[11] En el municipio de Tocancipá la evaluación realizada a su planta de tratamiento demostró que el caudal para el que la planta fue construida aumento de 35 L/seg a 62 L/seg, por lo cual la planta no tenía la capacidad para manejar la cantidad real de agua haciendo necesario el aumento en las dimensiones de las estructuras existentes. [12]

En Perú existen varias investigaciones y evaluaciones que se han realizado a PTAR en donde en su gran mayoría los parámetros de diseño cumplen con lo establecido en sus normas como en el caso de la planta de Nueva Florida en Huaraz la cual solo existió fallas de diseño en el canal Parshall y en la cámara de rejas sin embargo el principal problema es la falta de mantenimiento y operadores permanentes.[13] En la planta de Huaripamba Bajo ubicada en San Marcos la cual ha pesar de cumplir con los parámetros de diseño sus dispositivos a excepción del desarenador y el canal de entrada esta planta por falta de interés de las autoridades municipales encargadas no se encontraban en funcionamiento desde hace 2 años aproximadamente.[14] En el trabajo de evaluación y propuesta técnica de una PTAR en las localidades de Miraflores, las Yaras y Buena Vista en el distrito de SAMA-TACNA las muestras de laboratorio señalaron que tanto los parámetros físicos y químicos superaban las

condiciones admitidas por normativa ya que el agua tratada era usada para riego de agricultura por lo cual se volvió necesario implementar una desinfección terciaria por medio de una cámara de lodos.[15] En la evaluación de la eficiencia de las plantas de tratamiento para los distritos de Elías Soplin Vargas y Soritor se logró conocer el funcionamiento de las plantas al igual que su eficiencia obteniendo que las plantas cumplen óptimamente con los límites permitidos en su normativa vigente. [16]

En el Ecuador según datos del INEN el 61.86% de los Gads Municipales cuentan con algún tipo de tratamiento para sus aguas residuales, en total se cuenta con alrededor de 421 PTAR en el país de las cuales 49.88% se encuentran en la región Sierra; 30.64% en la Costa; 19% en la Amazonía y el restante en la Región Insular. En cuanto a la disposición final el 56.39% de los Gads vierten sus aguas residuales tratadas en ríos, el 26.32% a quebradas y el restante a otros sitios. En la región insular el 100% del agua tratada es destinada al mar. De cerca de 133 municipios que no realizan un tratamiento adecuado alrededor de 53 realiza tratamiento de forma parcial mientras que 80 no realizan ningún tipo de tratamiento a sus aguas residuales y el 59.26% de estos depositan el agua directamente en los ríos y el 25.19% a quebradas.[17]

En Ecuador se han realizado varias evaluaciones a PTAR como en la planta de la universidad estatal amazónica, el estudio demostró que las unidades que la conforman cumplen con la norma en los parámetros excepto en coliformes fecales para lo cual se recomendó realizar mantenimiento a las fosas cada 6 meses además de subir el nivel del muro del tanque para impedir la infiltración del agua y cubrirlo para protegerlo de la lluvia y favorecer a la estabilización de la materia orgánica. [18] En Manta un estudio realizado a una PTAR concluyó que la cantidad de solidos totales disueltos en el efluente eran demasiado altos esto debido a que la planta no contaba con una unidad encargada de disminuir este parámetro por lo que es necesario siempre implementar un tratamiento primario como una fosa séptica o un tanque Imhoff. [19]Una evaluación realizada en Cayambe provincia de Pichincha reflejo que desarenador no contaba con la longitud requerida para el caudal, el lecho de secado se encontraba a la intemperie dificultando la deshidratación de lodos, se encontró también que el lecho filtrante del filtro biológico tiene una baja eficiencia de remoción de DBO haciendo necesario cambiarlo por grava. [20]. En Tungurahua la evaluación realizada a la PTAR del sector la Floresta en el Cantón Quero determino que las unidades de tratamiento se

encontraban altamente deterioradas por falta de mantenimiento y control de las autoridades por lo cual el efluente no cumplía con los estándares que se reflejan en el TULSMA para descarga en cuerpos de agua dulce siendo necesario realizar un rediseño del tren de tratamiento el cual se conformó por caja receptora; cribado; desarenador; tratamiento primario por fosa séptica; tratamiento secundario por un FAFA y un lecho de secado de lodos.[21]

1.1.2. Hipótesis

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales perteneciente a la comunidad de Santa Lucia, La Libertad, del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua no se encuentra trabajando de manera óptima en su estado actual.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad Santa Lucia La Libertad perteneciente al cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento de información topográfico georreferenciado e implantación general de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad Santa Lucia La Libertad perteneciente al cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.
- Examinar el afluente y efluente de la planta de tratamiento en cuestión por medio de una muestra compuesta para comprobar en base a las normas vigentes su funcionamiento.
- Proponer un mejoramiento y generar un manual de operación y mantenimiento para la planta de tratamiento según el análisis realizado con los respectivos planos y presupuesto en el caso de ser necesario.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

En el presente capítulo se detalla el proceso con el cual se llevó a cabo el desarrollo del presente trabajo experimental, en donde se mencionan los materiales y equipos que fueron utilizados, los diferentes tipos de investigación, población, operación de las variables y recolección de información; iniciando por la búsqueda de información bibliográfica que fue utilizada al desarrollo de la parte teórica, posteriormente el levantamiento de datos de la PTAR, la medición de los caudales y análisis de laboratorio continuando con la verificación de la planta en sus dimensiones y funcionamiento; para finalizar con la propuesta de mejoras y plan de mantenimiento.

2.1. MATERIALES Y EQUIPOS

2.1.1. Materiales y equipo para el cumplimiento del objetivo específico 1

Objetivo específico 1: Realizar el levantamiento de información topográfico georreferenciado e implantación general de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad Santa Lucia La Libertad perteneciente al cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua.

En la tabla 1 se muestran los diversos materiales y equipo que fueron utilizados para cumplir con el objetivo específico 1.

Tabla 1. *Materiales y equipos para el desarrollo del objetivo específico 1*

Material/Equipo: Cinta Métrica	
Descripción: Fue utilizado para la medición de las unidades de tratamiento de la PTAR.	**Detalle:** Marca: Century Modelo: 4F4041A Cantidad: 1
Material/Equipo: Flexómetro	
Descripción: Usado para la medición de distancias pequeñas de las unidades de tratamiento y toma de altura de la estación total.	**Detalle:** Marca: STANLEY Modelo: 640138 Cantidad: 1
Material/Equipo: Estación total	
Descripción: Utilizada para el levantamiento topográfico de la PTAR	**Detalle:** Marca: TRIMBLE Modelo: M3 Cantidad: 1

Material/Equipo: GPS	
Descripción: Fue usado para la toma de puntos de referencia necesarios para la estación total	**Detalle:** Marca: GARMIN Modelo: ETREX 30X Cantidad: 1
Material/Equipo: Computador	
Descripción: Su función fue realizar la tabulación, análisis y elaboración de planos de la PTAR	**Detalle:** Marca: HP Modelo: RTL8188EE Cantidad: 1

Fuente: *Autor*

2.1.2. Materiales y equipo para el cumplimiento del objetivo específico 2

Objetivo específico 2: Examinar el afluente y efluente de la planta de tratamiento en cuestión por medio de una muestra compuesta para comprobar en base a las normas vigentes su funcionamiento.

En la tabla 2 se muestran los diversos materiales y equipo que fueron utilizados para cumplir con el objetivo específico 2.

Tabla 2. *Materiales y equipos para el desarrollo del objetivo específico 2*

Material/Equipo: Cronómetro	
Descripción: Fue utilizado para la toma de tiempo en la medición de caudales por el método volumétrico.	**Detalle:** Marca: XINJIA Modelo: Xj-870 Cantidad: 1
Material/Equipo: Recipiente de plástico	
Descripción: Usado para la medición de los caudales por medio del método volumétrico.	**Detalle:** Material: Plástico Capacidad: 15 Lt Cantidad: 1
Material/Equipo: Botella ámbar de vidrio	
Descripción: Utilizada para la recolección de las muestras del afluente y efluente de la PTAR para el análisis de laboratorio.	**Detalle:** Material: Vidrio Capacidad: 1000ml y 500 ml Cantidad: 4

Material/Equipo: Celular	
Descripción: Fue usado para tomar fotografías de las distintas actividades realizadas en la PTAR.	**Detalle:** Marca: POCO Modelo: X5 Pro Cantidad: 1
Material/Equipo: Probeta graduada	
Descripción: Su función fue medir la cantidad exacta de muestras simples en el afluente y efluente para formar la muestra compuesta para análisis de laboratorio.	**Detalle:** Material: Plástico Capacidad: 250 ml Cantidad: 1
Material/Equipo: Cooler	
Descripción: Utilizado para la conservación de las muestras para el posterior traslado al laboratorio.	**Detalle:** Material: Espuma flex Capacidad: 12 Lt Cantidad: 1
Material/Equipo: Sustituto de hielo	
Descripción: Fue usado como medio de conservación de temperatura de las muestras en el Cooler.	**Detalle:** Marca: CHILLERS Cantidad: 6
Material/Equipo: Mandil	
Descripción: Su función fue la protección corporal de los fluidos existentes en la PTAR.	**Detalle:** Cantidad: 1
Material/Equipo: Guantes de caucho	
Descripción: Usado para la protección de manos en la medición de caudales y toma de muestras.	**Detalle:** Material: Caucho Cantidad: 1
Material/Equipo: Botas de caucho	
Descripción: Utilizadas para las actividades realizadas en campo.	**Detalle:** Material: Caucho Cantidad: 1
Material/Equipo: Mascara protectora	
Descripción: Destinada a la protección facial de los fluidos de la PTAR en las actividades realizadas.	**Detalle:** Material: Caucho Cantidad: 1

Fuente: *Autor*

2.1.3. Materiales y equipo para el cumplimiento del objetivo específico 3

Objetivo específico 3: Proponer un mejoramiento y generar un manual de operación y Mantenimiento para la planta de tratamiento según el análisis realizado con los respectivos planos y presupuesto en el caso de ser necesario.

Para el desarrollo de este objetivo específico se utiliza el computador el cual fue utilizado y detallado como equipo en el desarrollo del objetivo específico 1.

2.2. MÉTODOS

La evaluación de la Planta de Tratamiento de aguas residuales del sector Santa Lucia-La Libertad perteneciente al cantón Tisaleo fue realizada por medio de 5 etapas: La etapa 1 se enfocó en el levantamiento de información de la PTAR recopilando los datos primarios y la información bibliográfica de la zona de estudio; la etapa 2 corresponde a la investigación de campo en donde se obtuvo las dimensiones actuales de la planta de tratamiento así como la medición de caudales y muestreo necesario para la siguiente etapa; en la etapa 3 se realizó una investigación de laboratorio con las muestras obtenidas en la etapa anterior analizando las características en el laboratorio de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos; en la etapa 4 se realizó un diagnóstico del funcionamiento de cada componente presente en el tren de tratamiento de la PTAR detallando su condición actual y finalmente en la etapa 5 en base a los datos obtenidos en las etapas anteriores se realizó una propuesta de mejoramiento de la PTAR.

2.2.1. Nivel o tipo de investigación

En este presente trabajo los niveles de investigación utilizados fueron los siguientes:

Exploratorio. – Este nivel de investigación es utilizado para un para realizar una tarea de exploración en la PTAR Santa Lucia- La Libertad buscando información detallada de la misma, lo cual permita identificar los problemas que la PTAR tenga para su debida evaluación

Descriptivo. - Este nivel de investigación fue utilizado para detallar de manera específica la situación actual en la que se encuentra la PTAR, describiendo los problemas que tiene y las consecuencias que produce al medio ambiente, así como también los aspectos sociales, económicos y demográficos de la comunidad que aporta a la planta de tratamiento.

Explicativo. – Este nivel de investigación es utilizado para realizar un análisis de la operatividad de la PTAR, detallar las causas por las cuales la planta tiene problemas de funcionamiento con la finalidad de proponer las mejoras correspondientes para que

su tren de tratamiento sea optimo con su respectivo presupuesto y plan de operación y mantenimiento.

2.2.2. Población y muestra

La población y muestra de este trabajo experimental son las muestras de agua residual destinadas al análisis de laboratorio tanto del afluente como del efluente de la PTAR de Santa Lucia- La Libertad.

2.2.3. Plan de recolección de información

Para el presente trabajo fue necesario realizar las fases que se detallan a continuación:

Fase 1: Levantamiento de información de la PTAR de Santa Lucia- La Libertad del cantón Tisaleo

En esta etapa se realiza una búsqueda bibliográfica de los conceptos necesarios para la elaboración del proyecto mediante el uso de sitios web, artículos científicos, libros, normativas vigentes dentro y fuera del país, tesis y documentos relacionados con la evaluación de plantas de tratamiento. Se procede a buscar información acerca de la Planta de tratamiento y de la comunidad de forma teórica y bibliográfica, dando mayor interés a los documentos oficiales del Gad del cantón como el "Plan de uso y gestión de suelo del cantón Tisaleo" el cual brinda información detallada sobre la zona de estudio incluyendo la ubicación geográfica del sector, los límites territoriales de la zona de estudio y las actividades realizadas por los moradores. Se busca información relacionada con la planta de tratamiento tales como año de construcción, mantenimiento, mejoras, años de operación, componentes de los trenes de tratamiento, dimensiones actuales, estado de los distintos sistemas de tratamiento, así como los componentes hidráulicos que utilizan para su operación.

De la misma forma mediante observación in situ se pudo recopilar información del estado en el que se encuentran las unidades de tratamiento de la PTAR, pudiendo evidenciar de forma visual los problemas que tienen las estructuras.

- **Fase 2: Investigación de campo**

Para esta etapa se realizó la medición de los caudales del afluente y efluente de la PTAR con la finalidad de obtener los caudales máximos y mínimos correspondientes por un periodo de 30 días, se aplicó el método volumétrico para la medición de estos en el cual el cual consiste en tomar con un cronometro el tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido, con esto se puede conocer el día de mayor demanda en la planta el cual se utilizara para tomar una muestra compuesta con metodología experimental. Metcalf & Eddy mencionan que el tiempo de muestre es influenciado por la variación que existe en el caudal, por lo tanto, se debe seleccionar correctamente el momento adecuado para que la toma de muestras pueda tener características que reflejen la calidad del agua de la PTAR.

Se realizó una medición en campo con ayuda de la cinta métrica de las unidades de tratamiento que conforman la PTAR, este proceso es necesario para obtener datos precisos para la realización del diagnóstico y propuesta de mejora en la planta ya que se podrá generar una organización adecuada para la mejora y mantenimiento de la PTAR.

Se realizó un levantamiento topográfico en el lugar de construcción de la PTAR con ayuda de la Estación Total proporcionada por el GAD de Tisaleo para generar los planos actuales de implantación, también se realizó el levantamiento de información por fotogrametría con ayuda de un dron el cual genero una ortofoto brindando una mejor visualización de las unidades.

- **Fase 3: Investigación de laboratorio**

Luego de la determinación de caudales en la fase anterior se procede a la toma de muestras en el afluente y efluente de la PTAR conforme a las normas respectivas para ser analizadas en el laboratorio de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato. Según lo mencionado por Metcalf & Eddy los parámetros y características fisicoquímicas del agua esenciales son: los sólidos en suspensión, el DBO Y DQO los cuales brindan la cantidad de materia orgánica biodegradable existente, Nitrógeno y Fósforo que pueden favorecer al desarrollo de microorganismos indeseados en el agua. Teniendo en cuanta lo mencionado

anteriormente se realizó un análisis de laboratorio con los siguientes parámetros para establecer la eficacia del funcionamiento de la PTAR los cuales se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. *Parámetros analizados en la muestra compuesta de la PTAR*

Parámetros globales	Unidades	Método
Ph		SM 4500 B
Conductividad	µS/cm	SM 2510 B
Turbidez	NTU	SM 2130 B
Parámetros en laboratorio		
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	SM 5220 D
Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5)	mg/l	SM 5210 D
Sólidos Totales, ST	mg/l	SM 2540 B
Sólidos Suspendidos Totales, SST	mg/l	SM 2540 D
Sólidos disueltos totales, TDS	mg/l	SM 2540 C
Nitrógeno amoniacal, $N\text{-}NH_3$	mg/l	ASTM D1426, Nessler method
Nitrato, NO_3	mg/l	SM 4500 NO3 E
Fosfato, $P\text{-}PO_3^{4-}$	mg/l	SM 4500 P E
Cloruros, Cl^-	mg/l	SM 4500 P E
Sulfatos, SO_4^{2-}	mg/l	4500-CI-G
Cromo, VI, Cr^{+6}	mg/l	ASTM D1687-92, Diphenylcarbohydrazide method
Zinc, Zn	mg/l	SM 3500-Zn B
Hierro, Fe	mg/l	EPA Phenanthroline method 315B
Aluminio, Al	mg/l	SM 3500-Al B
Manganeso, Mn	mg/l	SM 3500-Mn B
Cobre, Cu	mg/l	Sm 3500-Cu B
Metales por absorción atómica		
Cadmio, Cd	mg/l	SM 3113 B PGI AA 500 Graphite Element Data Sheets Cd, Ni, Cr, Pb, As
Níquel, Ni	mg/l	
Cromo total, Cr	mg/l	
Plomo, Pb	mg/l	
Arsénico, As	mg/l	

Fuente*: Laboratorio de Investigación de la Facultad De Ingeniería y Ciencia e Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.*

- **Fase 4: Evaluación del estado y funcionamiento de la PTAR.**

En esta fase se realiza una evaluación detallada de cada uno de los procesos unitarios del tren de tratamiento de la PTAR, en donde se detallan las dimensiones actuales y se

comparan con las normativas con la finalidad de verificar si cumplen o no con las mismas, además también se analiza las características obtenidas en el laboratorio comparándolas con los limites permisibles en el TULSMA para verificar que se cumpla los estándares de calidad ambiental para aguas residuales

- **Fase 5: Propuesta de mejoras para la PTAR**

Finalmente, en esta fase se realizó una propuesta de mejora o rediseño de la PTAR con base a los resultados obtenidos en las fases anteriores, realizado mediante un enfoque deductivo para la selección adecuada del tren de tratamiento, conforme a los resultados de laboratorio con sus respectivos planos, presupuesto, plan de operación y mantenimiento. Para las mejoras se considera un caudal de diseño con respecto a una población futura con la finalidad de garantizar la vida útil de cada propuesta de mejora.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LA PTAR

3.1.1. Ubicación

El cantón Tisaleo es un centro poblado con una antigüedad de 4 siglos, cuyo nombre completo es el de San Miguel de Tisaleo, el cual en 1858 fue reconocido como parroquia civil hasta el 17 de noviembre de 1987 donde ascendió a cantón. Se caracteriza por una vocación agrícola debido a tener un suelo fértil. El cantón se encuentra ubicado en las faldas del volcán Carihuairazo con una extensión territorial de 59.63 km^2. Esta limitado al norte con el Cantón Ambato; con el cantón Mocha al sur; al este con los cantones Cevallos, Quero y Ambato y al oeste con Ambato.[22]

En la figura 1 se muestra la ubicación y límites del cantón Tisaleo.

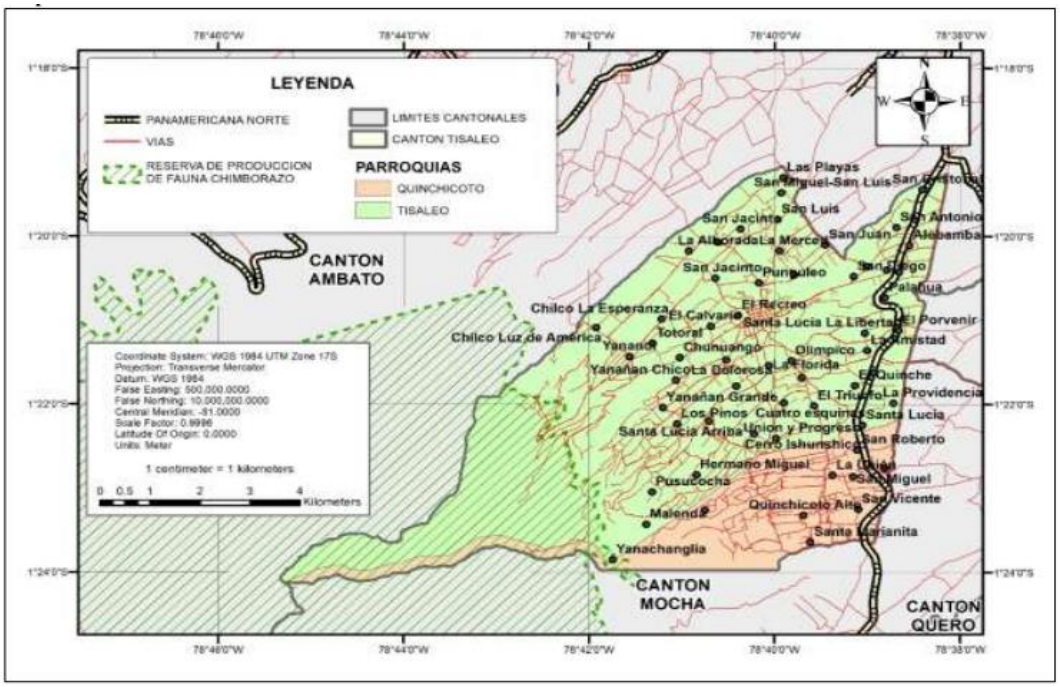


Figura 1. *Mapa del cantón Tisaleo*
Fuente: *Secretaría técnica del Comité Nacional de Límites Internos, 2021*

El cantón está dividido en dos parroquias: Tisaleo urbano al norte con una extensión de 48.34 Km^2 , mientras tanto al sur-este se encuentra la parroquia rural Quinchicoto con una superficie territorial de 11.29 Km^2 .

En el cantón se encuentran 14 caseríos rurales: San Juan, Alobamba, Santa Marianita, Chilco la Esperanza, San Francisco, Santa Lucia la Libertad, El Calvario, San Luis,

Santa Lucia Centro, Quinchicoto Alto, La Unión, Santa Lucia Arriba, San Diego y San Vicente. [23]

Al estar ubicado en faldas del cantón Carihuairazo, el cantón cuenta con varias vertientes de agua, quebradas o lagunas, la red hidrográfica está compuesta por 7 microcuencas que forman parte de la red que pertenece al rio Ambato y Pachanlica; las cuales forman el sistema hídrico del rio Pastaza que desemboca en el Amazonas y finalmente en el Océano Atlántico. [23]

El caserío Santa Lucia la Libertad se encuentra ubicado en las coordenadas 9850446N y 761479E, con una altura promedio sobre el nivel del mar de 3110m y temperaturas promedio de 15°C. limita dentro del cantón Tisaleo al norte con Alobamba; al sur con Santa Lucia Centro; con el cantón Cevallos al este y con Tisaleo centro al oeste. [24]

En la figura 2 se presenta la división de los caseríos del cantón Tisaleo.

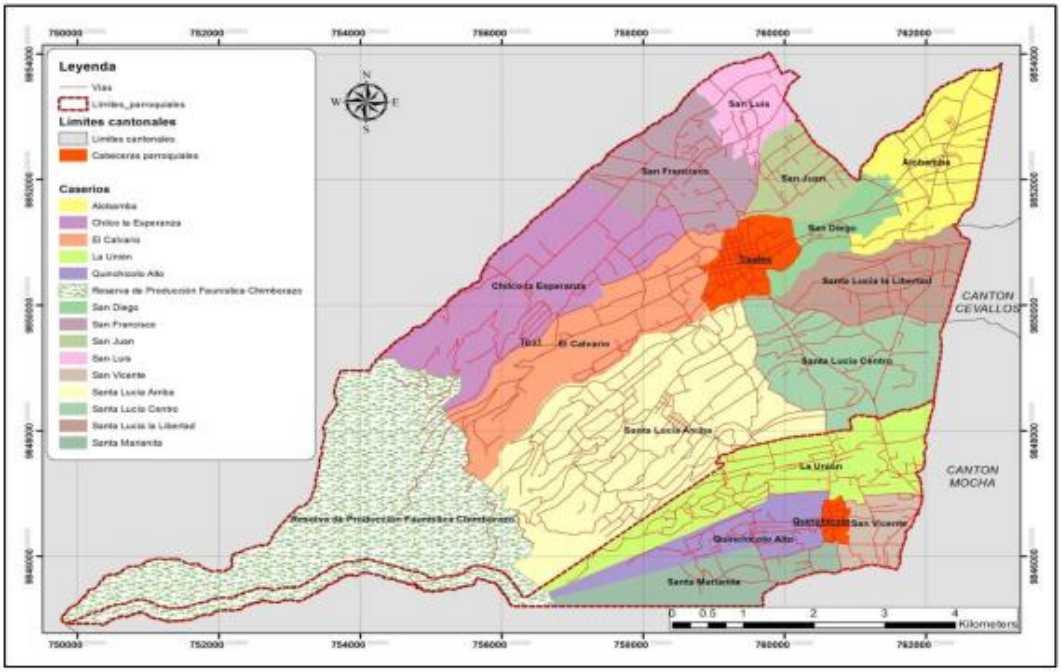


Figura 2. *Caseríos del Cantón Tisaleo*
Fuente: *Plan de uso y gestión de suelo del cantón Tisaleo 2019-2023*

En visitas realizadas en la zona y en consultas en el Plan De Desarrollo y Ordenamiento Territorial se pudo evidenciar que la principal actividad económica de la población es el cultivo de productos de ciclo corto tales como la papa, cebolla, habas, zanahoria, arveja y melloco, así como productos frutales de los cuales destacan la mora, claudia

y manzana. También ha tomado fuerza el cultivo de pasto para ganadería ya que gran parte de la comunidad también cuenta con ganado vacuno, ovino y porcino. [25]

La planta de tratamiento de aguas residuales Santa Lucia La Libertad se encuentra ubicada en las coordenadas 9851073.07 N, 762431.765E a una altitud de 3022m sobre el nivel del mar. Cuenta con dos trenes de tratamiento el primero del año 2006 y el segundo construido en el 2018, La descarga de esta planta de tratamiento es regresada al alcantarillado a la red Palagua. En la figura 3 se muestra un esquema de la ubicación de la PTAR.

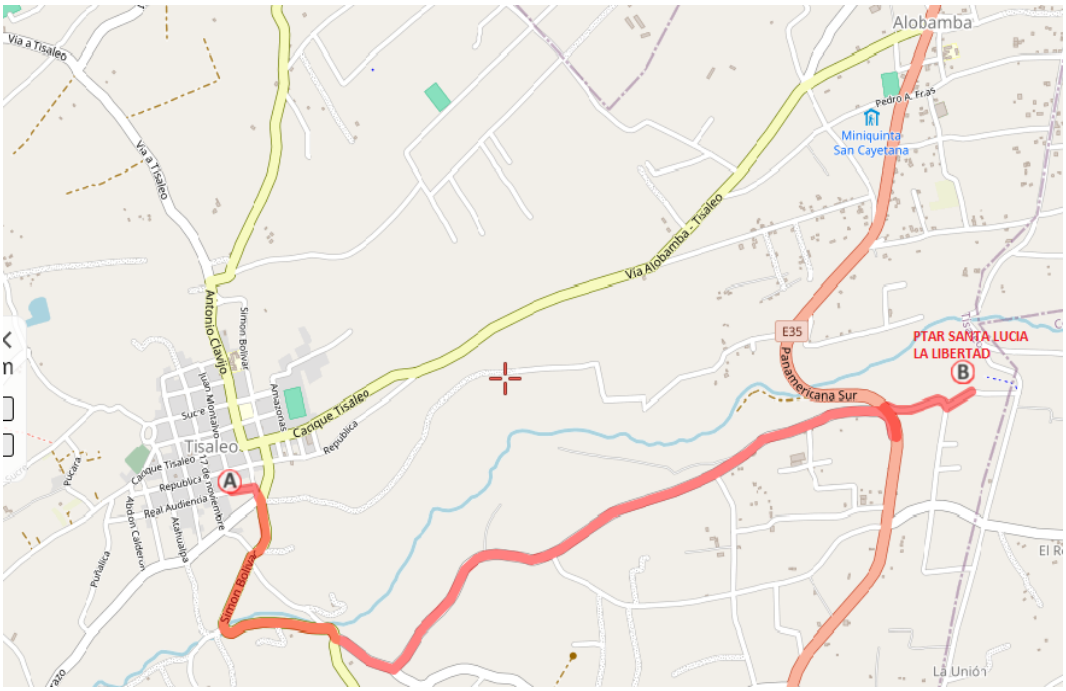


Figura 3. *Ubicación de la Planta de Tratamiento "Santa Lucia La Libertad"*
Fuente: *Autor*

3.1.2. Diagrama de flujo de las unidades de tratamiento de la PTAR

En la figura 4 se muestra el esquema de las unidades que conforman el tren de tratamiento de la planta de tratamiento de Santa Lucia La Libertad

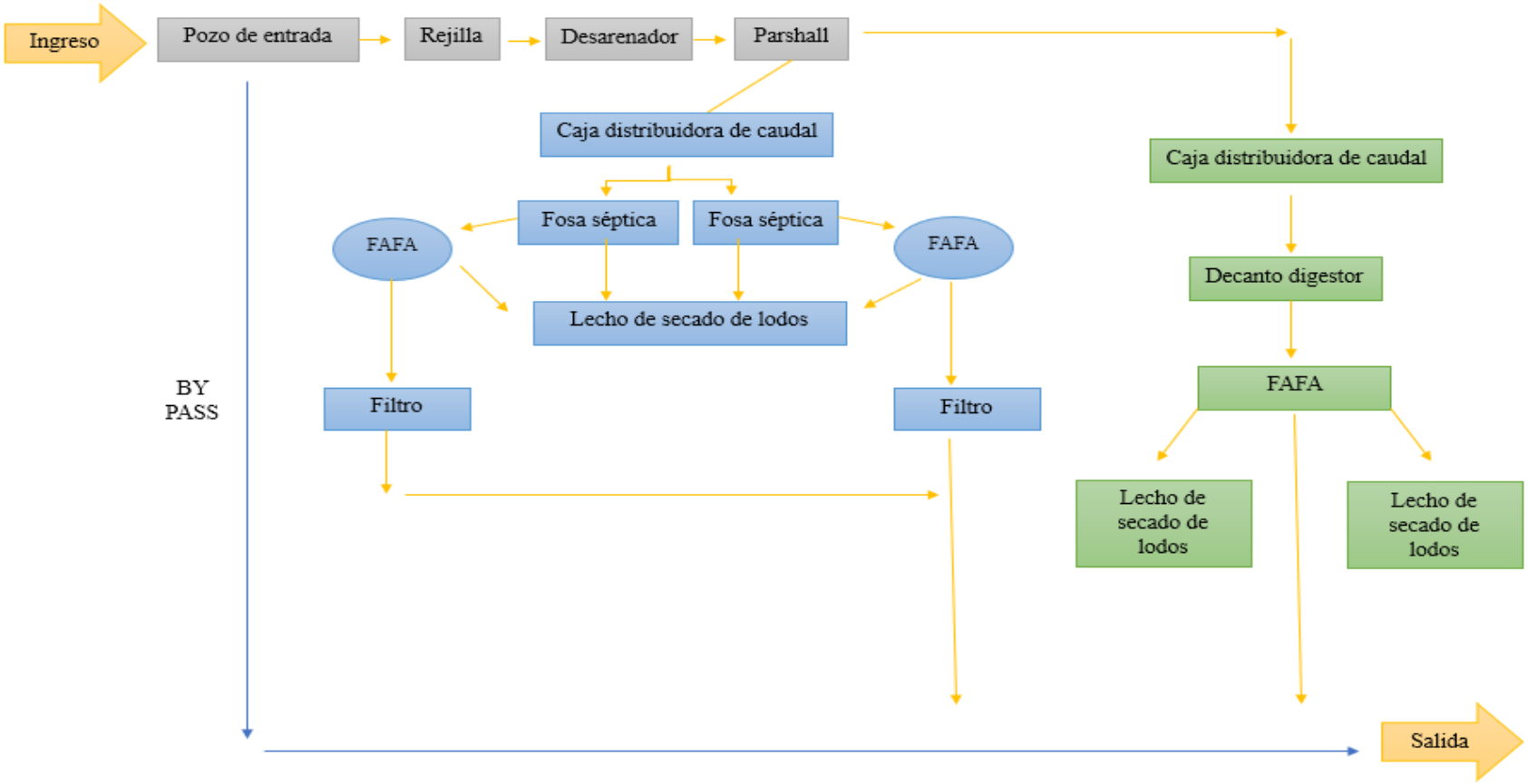


Figura 4. *Diagrama del tren de tratamiento de la PTAR Santa Lucia La Libertad*
Fuente*: Autor*

3.1.3. Unidades que conforman el tren de tratamiento

La PTAR de Santa Lucia La Libertad actualmente cuenta con 2 trenes de tratamiento ambos comparten un tratamiento preliminar compuesto por rejilla, desarenador y canal parshall; el tren de tratamiento 1 está formado por dos fosas sépticas, dos filtros de flujo ascendente, dos filtros percoladores por gravedad y un lecho de secado de lodos; mientras tanto el segundo tren se encuentra formado por un decanto digestor, un filtro de flujo ascendente y dos lechos de secado de lodos. Como se muestran en las figuras 5 y 6.

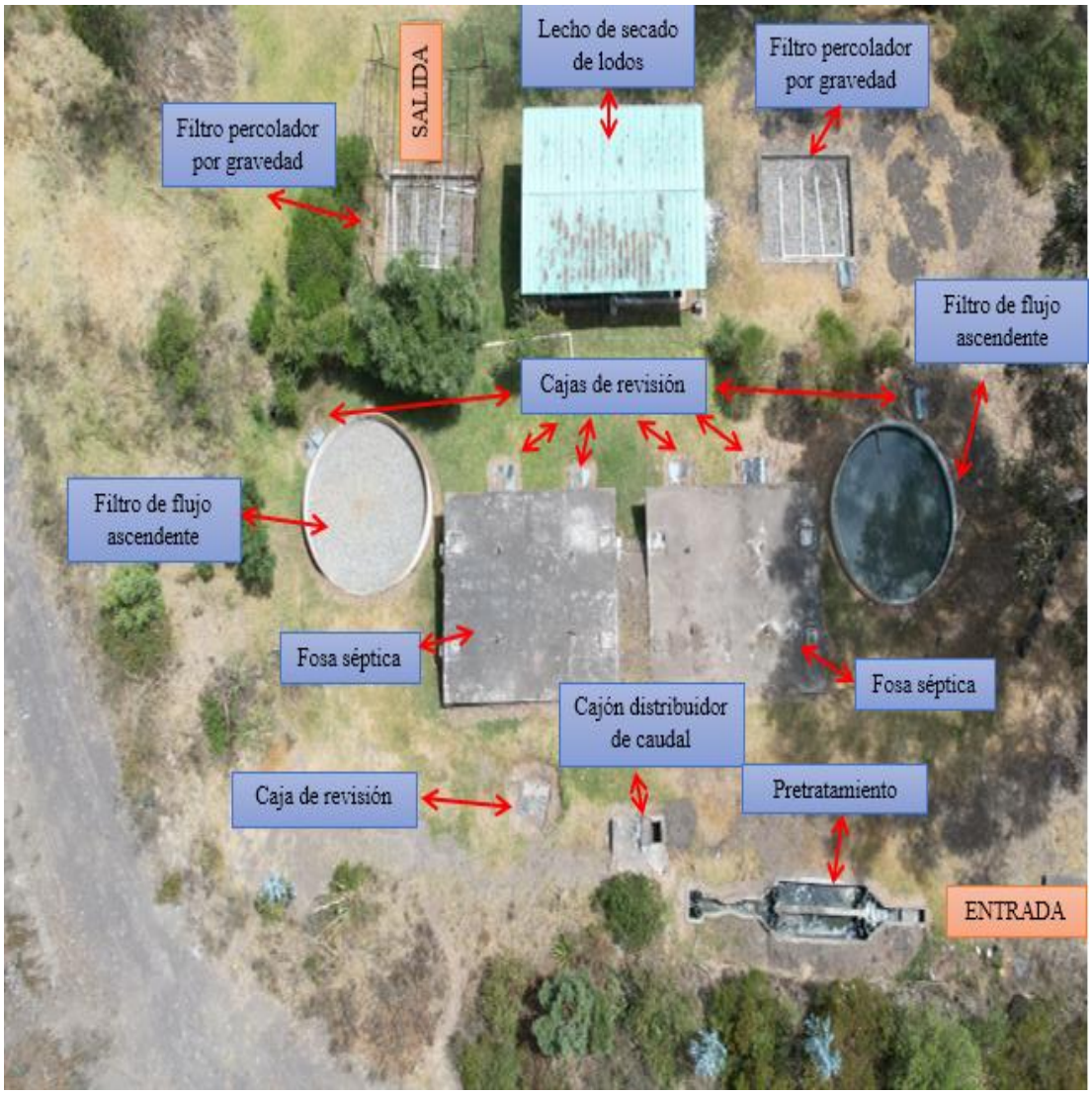


Figura 5. *Unidades del Tren de tratamiento 1*
Fuente*: Autor*

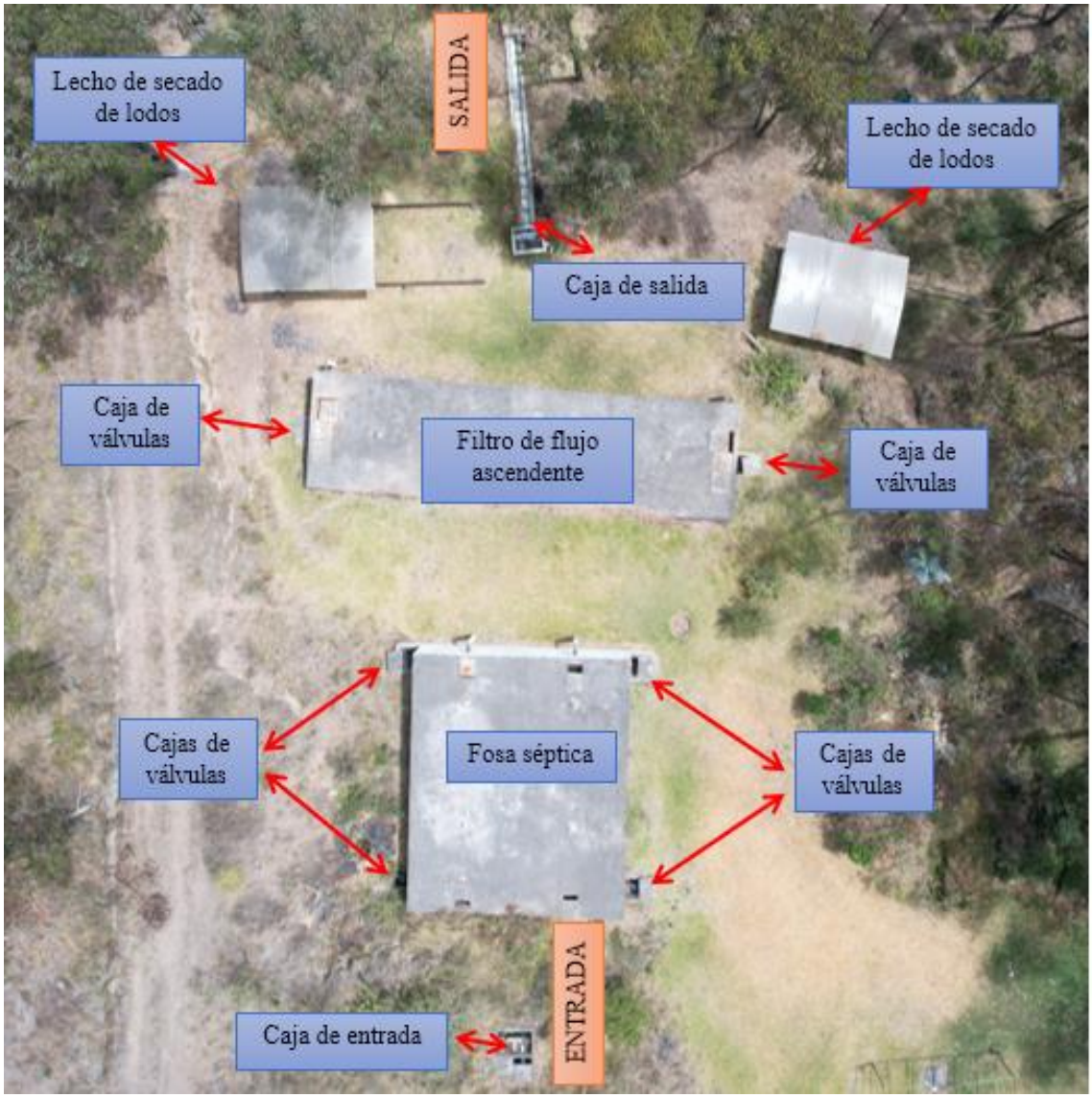


Figura 6. *Unidades del Tren de tratamiento 2*
Fuente: *Autor*

Tratamiento preliminar

- **Pozo de entrada**

En la figura 7 se encuentra el Pozo de entrada del caudal con un by pass que se encarga de la desviación de caudal cuando este excede la capacidad de tubería de entrada, la estructura de hormigón se encuentra en buen estado, solo se puede observar un poco de humedad en la misma.



Figura 7. *Pozo de entrada*
Fuente*: Autor*

- **Rejilla**

En la figura 8 se presenta la rejilla o cribado a la entrada del agua residual para evitar la entrada de objetos de gran tamaño a las unidades de la PTAR la cual se encuentra visiblemente en buen estado, sin embargo, se satura de desechos rápidamente por lo cual se tapa causando el incremento del volumen de agua retenido en el canal de entrada y haciendo que el agua acumulada se regrese al BYPASS, el cual solo debería ser utilizado al momento de realizar un mantenimiento a la PTAR, además no cuenta con un depósito seguro de los desechos sólidos que se quedan atrapados los cuales son depositados directamente al suelo causando contaminación.



Figura 8. *Rejilla de entrada*
Fuente*: Autor*

- **Desarenador**

La estructura del desarenador está conformado por dos canales para la sedimentación de partículas como arenas, gravas finas y arcillas, se muestra en buen estado con pequeños rastros de deterioro en la estructura de hormigón, las válvulas de ingreso

para cada una de las cámaras también se muestran en buen estado y se encuentran cumpliendo a cabalidad su función como se muestra en la figura 9.



Figura 9. *Desarenador*
Fuente*: Autor*

- **Canal Parshall**

Utilizada para el control de la velocidad del caudal, en la figura 10 se presenta la estructura de hormigón del canal el cual se muestra en buen estado con pequeños rasgos de humedad en la estructura sin embargo no cuenta con un limnígrafo ni con lectores de medida aguas arriba ni después de la garganta lo cual, es necesario para la realización de lectura de entrada de caudal por lo cual el canal no estaría cumpliendo con su función, además que se puede observar gran cantidad de solidos en el fondo del canal lo cual impediría la medición real de las alturas de agua.



Figura 10. *Canal Parshall*
Fuente*: Autor*

Tren de tratamiento 1

- **Caja distribuidora de caudal**

En las figuras 11 y 12 se puede observar la estructura de hormigón altamente deteriorada, las rejillas que se encuentran en el interior de la caja están prácticamente destruidas y oxidadas, la tapa de metal se encuentra destruida y no protege al interior de la estructura de ningún agente externo.



Figura 11. *Caja distribuidora de caudal vista externa*
Fuente*: Autor*



Figura 12. *Caja distribuidora de caudal vista interior*
Fuente*: Autor*

- **Fosas sépticas**

Las fosas sépticas para la sedimentación de partículas y remoción de carga orgánica se encuentran en funcionamiento sin embargo se puede observar un leve deterioro exterior de las estructuras, los aireadores se encuentran oxidados y a punto de romperse de la estructura; las tuberías interiores en su mayoría tienen fugas y en algunos casos están destruidas, se puede observar fugas de agua en la parte inferior de una de las fosas y las tapas de concreto están altamente deterioradas. Se puede observar el estado actual de la fosa en las figuras 13 y 14.



Figura 13. *Deterioro de las fosas sépticas vista exterior*
Fuente: *Autor*



Figura 14. *Deterioro de las fosas sépticas vista interior*
Fuente: *Autor*

- **FAFAS cilíndricas**

En la figura 15 se puede observar que los filtros de flujo ascendente para cada una de las fosas sépticas muestran un pequeño deterioro en su estructura de hormigón; las tuberías de entrada y salida de flujo se ven altamente dañadas; la capa de grava se encuentra deteriorada y los accesorios hidráulicos que controlan la estructura están dañados causando fugas de flujo, así como una menor disminución del DBO.



Figura 15. *Deterioro del FAFA cilíndrico*
Fuente*: Autor*

- **Filtros percoladores de flujo descendente**

Los filtros de flujo descendente de forma rectangular con lechos de piedra para la oxidación de la materia orgánica evidencian un alto deterioro tanto en la estructura de hormigón como en los accesorios hidráulicos, la grava que conforma la capa filtrante está dañada; las tuberías que se encuentran en el filtro tienen fugas o están totalmente destruidas y se puede observar una capa vegetal creciendo entre el ripio de los filtros, pudiendo causar que la materia orgánica no se adhiera correctamente a la capa filtrante. En las figuras 16 y 17 se presenta el estado actual de los filtros.



Figura 16. *Deterioro del filtro percolador de flujo descendente 1*
Fuente: *Autor*



Figura 17. *Deterioro del filtro percolador de flujo descendente 2*
Fuente: *Autor*

- **Lecho de secado de lodos**

Usado para la deshidratación de los lodos provenientes de los FAFA y las fosas, en las figuras 18 y 19 se puede observar que la estructura de hormigón del lecho de secado de lodos se ve levemente deteriorada con grietas y descascara miento de la superficie de concreto; las tuberías de entrada de flujo están a la intemperie y altamente deteriorada la estructura interna del lecho de secado también se ve altamente deteriorada al igual que sus accesorios hidráulicos produciendo fugas excesivas de flujo e impidiendo que cumpla al 100% con su objetivo, la cubierta metálica de la estructura se ve en buen estado con ligeros puntos de oxidación.



Figura 18. *Deterioro del lecho de secado de lodos vista exterior*
Fuente: *Autor*



Figura 19. *Deterioro del lecho de secado de lodos vista exterior*
Fuente: *Autor*

Tren de Tratamiento 2

- **Caja de ingreso y aforo**

La estructura de hormigón se ve en buenas condiciones con ligero deterioro y desprendimiento del concreto en la superficie; no se observan fugas en la estructura ni en los accesorios hidráulicos; sin embargo, los vertederos metálicos se ven visiblemente deteriorados, se ve una acumulación alta de materia orgánica en el fondo de la estructura impidiendo que se realice una toma optima de la altura para medir el

caudal ya que los medidores también se encuentran casi desaparecidos en la estructura. Se muestra el estado actual de la caja de ingreso en la figura 20.



Figura 20. *Caja de ingreso y aforo*
Fuente*: Autor*

- **Decanto digestor**

Cumple la misma función de una fosa séptica, en las figuras 21 y 22 se muestra el estado del decanto digestor en donde la estructura presenta un estado aceptable con ligeros deterioros en la pintura de la estructura en la parte lateral, en la parte superior se puede ver un ligero desprendimiento de la capa superficial de hormigón, así como un pequeño deterioro en las tapas de hormigón que cubren la estructura, los aireadores están en buen estado y las válvulas y accesorios hidráulicos no muestran fugas.



Figura 21. *Deterioro del decanto digestor vista superior*
Fuente: *Autor*



Figura 22. *Deterioro del decanto digestor vista frontal*
Fuente: *Autor*

- **FAFA rectangular**

Se puede observar en las figuras 23 y 24 un alto deterioro en la capa de pintura del filtro, con presencia de manchas de humedad en la estructura; sin embargo, las capas de concreto se ven en buen estado tanto en los laterales como la parte superior de la estructura; las tapas de hormigón cumplen su función, aunque tengan ligeras muestras de oxidación en su cubierta metálica, los accesorios hidráulicos se encuentran en buen estado y no se ven fugas en ningún sector de la estructura.



Figura 23. *Deterioro del FAFA rectangular vista frontal*
Fuente: *Autor*



Figura 24. *Deterioro del FAFA rectangular vista superior*
Fuente: *Autor*

- **Lecho de secado de lodos**

Los lechos de secado de lodos del tren de tratamiento 2 tienen un desprendimiento de la pintura en la parte exterior, mientras que en el interior se visualiza pequeños desprendimientos de hormigón en la superficie, sin embargo, sus accesorios hidráulicos están en buen estado; no se observa fugas de flujo y la cubierta de policarbonato, así como los rieles de esta se encuentran en buen estado con pequeñas muestras de oxidación, pero cumplen con su función muy bien. En la figura 25 se puede observar el deterioro mencionado.



Figura 25. *Deterioro de los lechos de secado de lodos*
Fuente: *Autor*

- **Cajón de salida y descarga.**

El cajón de salida tiene una estructura similar a la caja de entrada de este tren de tratamiento en su estructura de hormigón, aunque con pequeños descascaramientos se muestra en buen estado, sin embargo, los vertederos están deteriorados y altamente

oxidados; la descarga rápida se ve en buenas condiciones, así como los accesorios hidráulicos hasta el punto de descarga donde se observa una caja con un pequeño deterioro en la tapa, así como oxidación en su cubierta metálica. Se presenta el deterioro de la estructura en las figuras 26 y 27.



Figura 26. *Deterioro de la caja de salida.*
Fuente: *Autor*



Figura 27. *Deterioro de la estructura descarga.*
Fuente: *Autor*

3.1.4. Observaciones in situ de la PTAR

- La planta de tratamiento de la comunidad Santa Lucia La Libertad cuenta con dos trenes de tratamiento una construcción realizada hace 18 años y una construcción realizada hace 6 años.

- El efluente de la PTAR no es descargado en ningún cuerpo de agua ni a ningún otro lugar ya que es devuelto a la alcantarilla haciendo que el agua tratada vuelva a mezclarse con otra agua residual haciendo obsoleta a la planta.
- En las rejillas o cribado no existe un depósito encargado de recibir los desechos sólidos que contienen las rejillas por lo que son enviados directamente al terreno causando malos olores y contaminación.
- El canal Parshall de la entrada de la planta no cuenta con un limnígrafo, ni con medidores a la altura de aguas arriba ni después de la garganta aguas abajo para realizar la medición del caudal.
- Las estructuras de hormigón en la caja de distribución y fosas sépticas en el tren de tratamiento 1 se ven deterioradas y con visibles fugas en su estructura y en las tuberías.
- El lecho secado de lodos del tren de tratamiento 1 se encuentra un poco deteriorado y sus tuberías tienen visibles roturas.
- Las estructuras de hormigón del tren de tratamiento 2 como son el decanto digestor, los filtros de flujo ascendente, así como los lechos de secado de lodos se encuentran en buen estado ya que no se puede visualizar un deterioro significativo, filtraciones o fracturas, únicamente se puede visualizar un deterioro en la pintura de las estructuras.
- La PTAR cuenta con cerramiento para impedir el ingreso de personas, sin embargo, este se encuentra deteriorado en algunas zonas lo cual ha provocado que personas particulares ingresen a la planta provocando acumulación de basura y presencia de animales domésticos procedentes de los moradores del sector.

3.2. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

3.2.1. Dimensiones actuales de las unidades que conforman la PTAR

Con ayuda de software y las mediciones tomadas en campo como se observa en la figura 28 se presenta las dimensiones de las unidades que conforman la PTAR Santa Lucia La Libertad.



Figura 28. *Medición de las unidades de tratamiento.*
Fuente: *Autor*

- **Rejilla o Cribado**

Se encuentra constituida por una estructura de hormigón armado, el caudal ingresa por dos tuberías de 200 mm, la rejilla de acero cuenta con barras de forma rectangular para retener los sólidos, la descarga se la realiza hacia el desarenador por un canal de 40 cm. Las dimensiones se muestran en las tablas 4 y 5; mientras que los detalles se pueden observar en las figuras 29, 30 y 31.

Tabla 4. *Dimensiones actuales del canal de ingreso al cribado*

Canal rectangular		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Largo	1	m
Ancho	0,4	m
Altura	0,5	m
Espesor	0,15	m

Fuente: *Autor*

Tabla 5. *Dimensiones actuales de la rejilla*

Cribado		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Ancho	0,50	m
Espaciamiento	0,025	m
Altura	0,65	m

Fuente: *Autor*

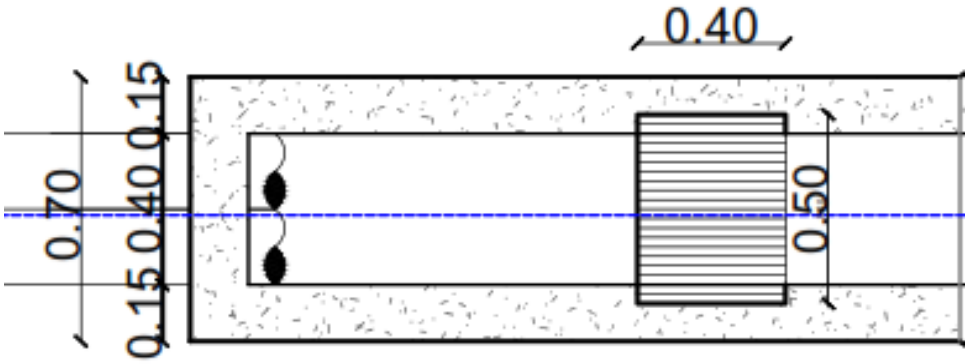


Figura 29. *Vista en planta del cribado*
Fuente: *Autor*

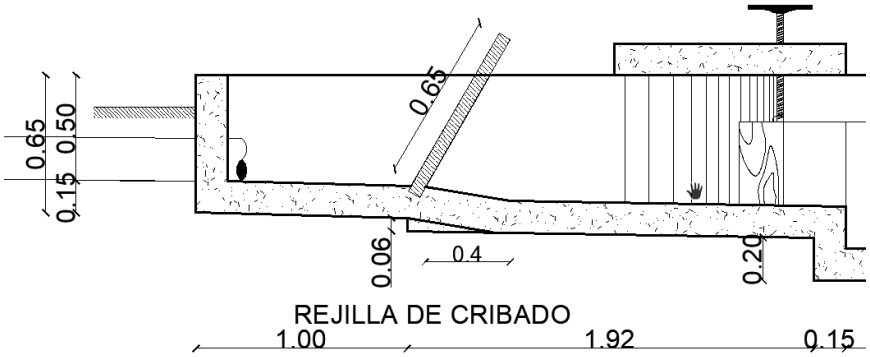


Figura 30. *Vista en elevación del cribado*
Fuente: *Autor*

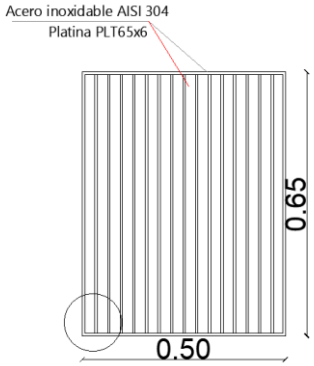


Figura 31. *Cribado existente*
Fuente: *Autor*

- **Desarenador**

Está constituido por hormigón armado, contiene dos cámaras rectangulares controladas por válvulas para la limpieza de cada una. En la tabla 6 se muestran las dimensiones actuales. Y sus detalles se pueden observar en las figuras 32 y 33.

Tabla 6. *Dimensiones del desarenador*

Desarenador		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Largo	4,02	m
Ancho	0,70	m
Altura	0,60	m
Espesor	0,15	m

Fuente*: Autor*

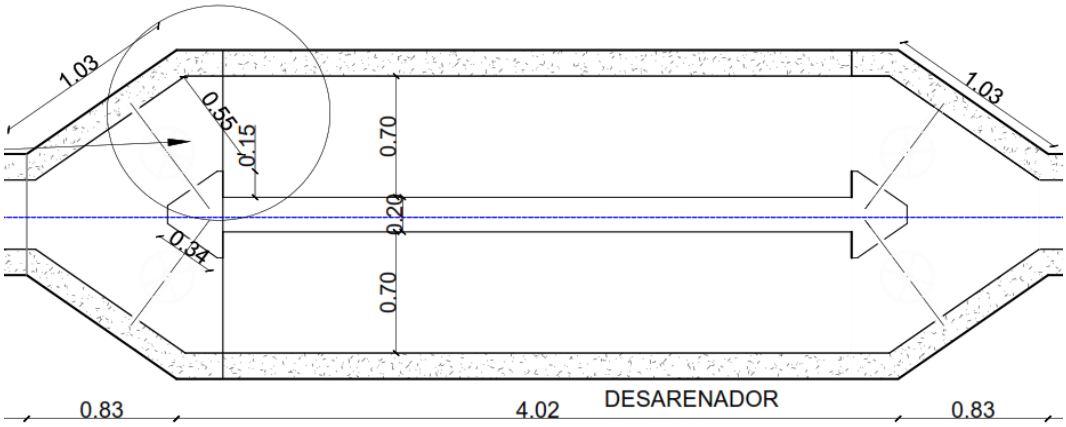


Figura 32. *Desarenador existente vista en planta*
Fuente*: Autor*

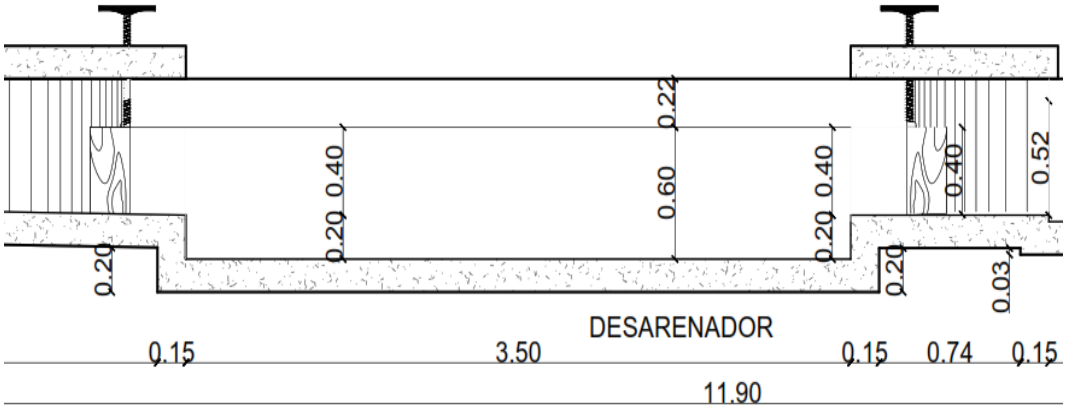


Figura 33. *Desarenador existente vista en elevación*
Fuente*: Autor*

- **Canal Parshall**

Formado por una estructura de hormigón con un ancho de garganta de 0.15 m encargado de controlar la velocidad del flujo. Las dimensiones actuales se muestran en la tabla 7 y sus detalles en las figuras 34 y 35.

Tabla 7. *Dimensiones actuales del canal Parshall*

Canal Parshall		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Largo	2,7	m
Ancho	0,40	m
Altura	0,65	m
Espesor de pared	0,15	m

Fuente: *Autor*

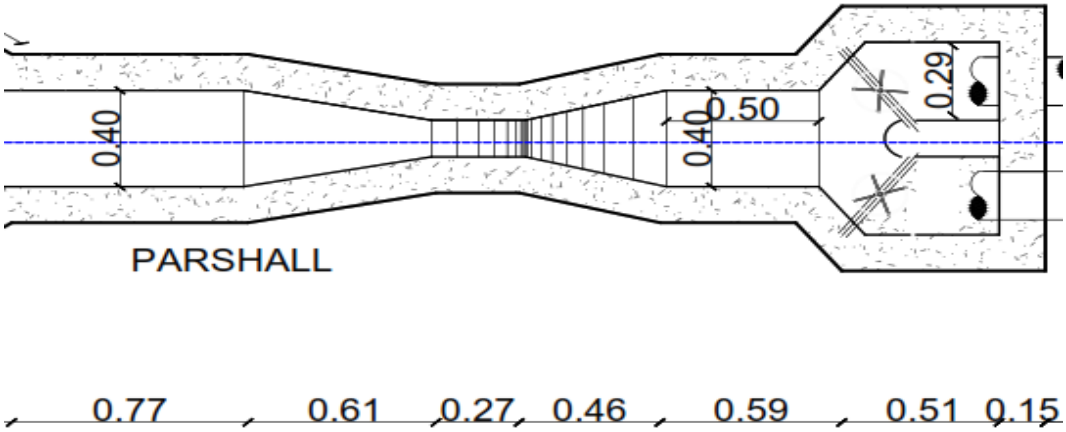


Figura 34. *Canal Parshall existente vista en planta*
Fuente: *Autor*

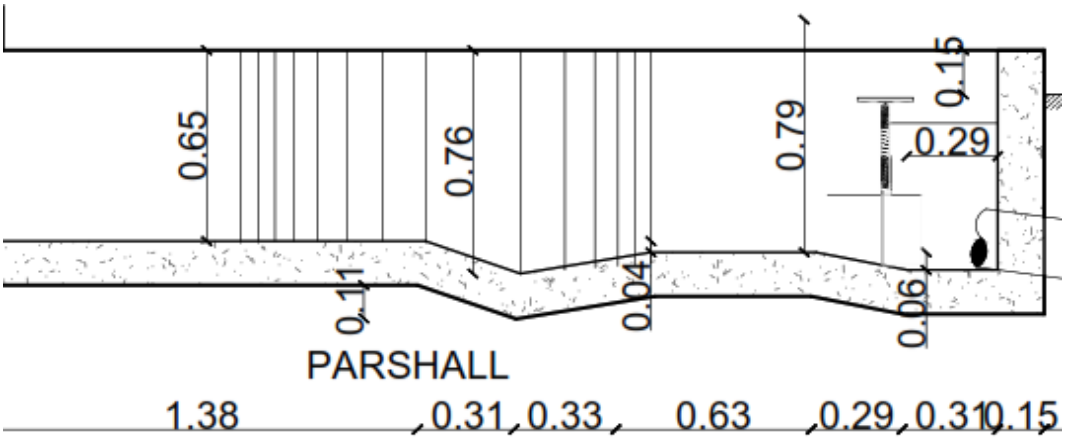


Figura 35. *Canal Parshall existente vista en elevación*
Fuente: *Autor*

Tren de tratamiento 1

- **Tanque repartidor de caudales**

Formado por una estructura de hormigón altamente deteriorada, recibe el agua por medio de una tubería de 200 mm inicialmente contaba con dos rejillas de cribado para

contener solidos de gran tamaño, cuenta con dos tuberías de salida hacia las fosas sépticas de 200 mm. La tabla 8 muestra las dimensiones actuales del tanque y los detalles se pueden observar en las figuras 36 y 37.

Tabla 8. *Dimensiones actuales del tanque repartidor*

Tanque repartidor de caudales		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Largo	2	m
Ancho	1,40	m
Altura	1,35	m
Espesor de pared	0,15	m

Fuente*: Autor*

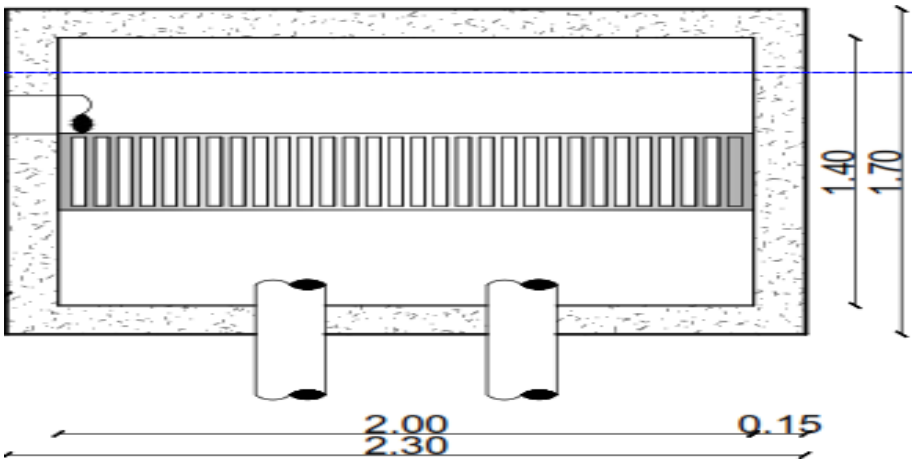


Figura 36. *Tanque repartidor existente vista en planta*
Fuente: *Autor*

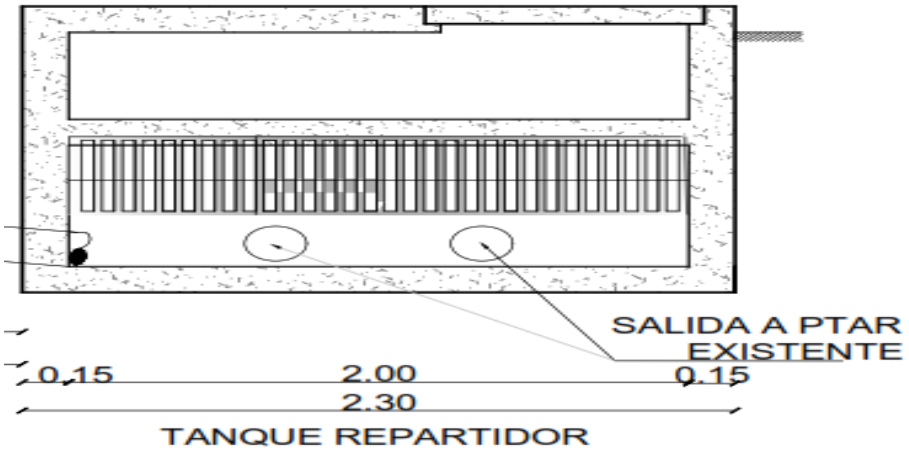


Figura 37. *Tanque repartidor existente vista en elevación*
Fuente: *Autor*

- **Fosa séptica**

Existen dos fosas sépticas cada una compuesta de hormigón armado con una división de 4 cámaras en el interior conectadas por medio de tuberías de PVC de 200mm, al igual que la tubería de llegada del agua proveniente el tratado preliminar; en la parte superior existe una salida del agua hacia los filtros del flujo ascendente por medio de una tubería PVC 200 mientras que en la parte inferior existe una tubería del mismo diámetro para drenar los lodos al lecho de secado cuenta con 4 compuertas y 4 aireadores para cada cámara. Sus dimensiones actuales se presentan en la tabla 9 y los detalles en las figuras 38, 39 y 40.

Tabla 9. *Dimensiones de las fosas sépticas*

Fosa Séptica		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Largo	8,23	m
Ancho	6,73	m
Altura	3	m
Espesor	0,2	m

Fuente*: Autor*

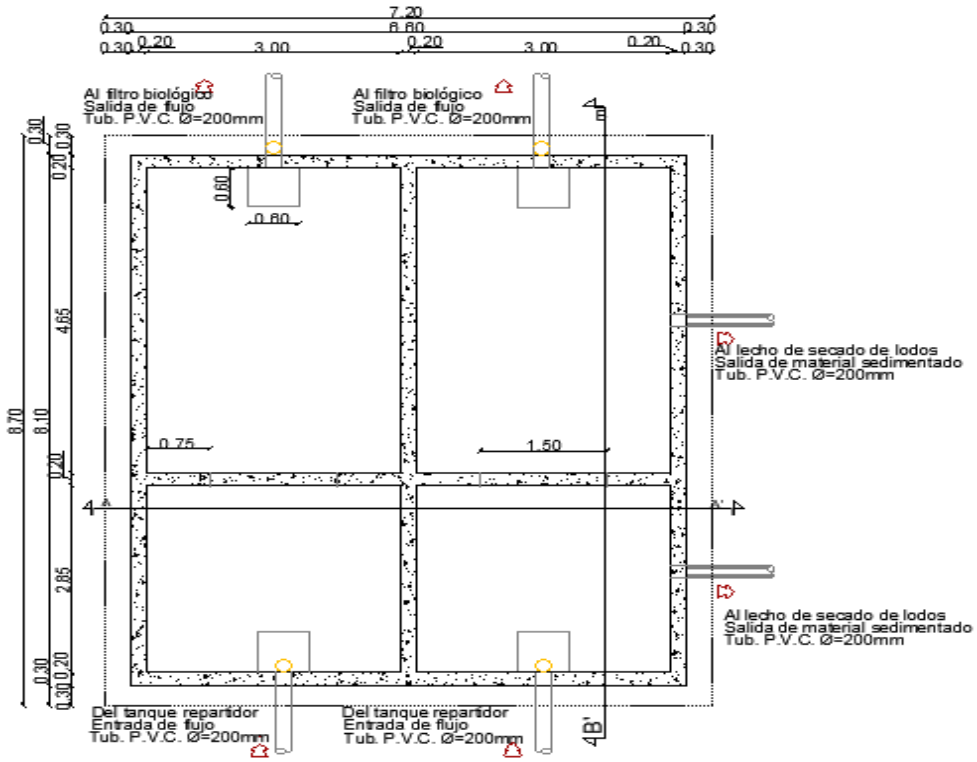


Figura 38. *Fosa séptica tren de tratamiento 1 vista en planta*
Fuente: *Autor*

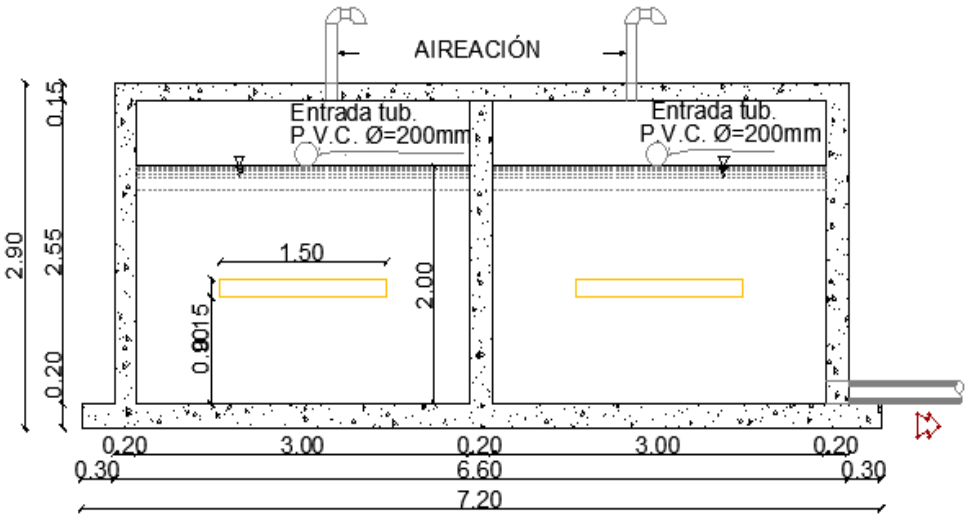


Figura 39. *Fosa séptica tren de tratamiento 1 vista lateral*
Fuente*: Autor*

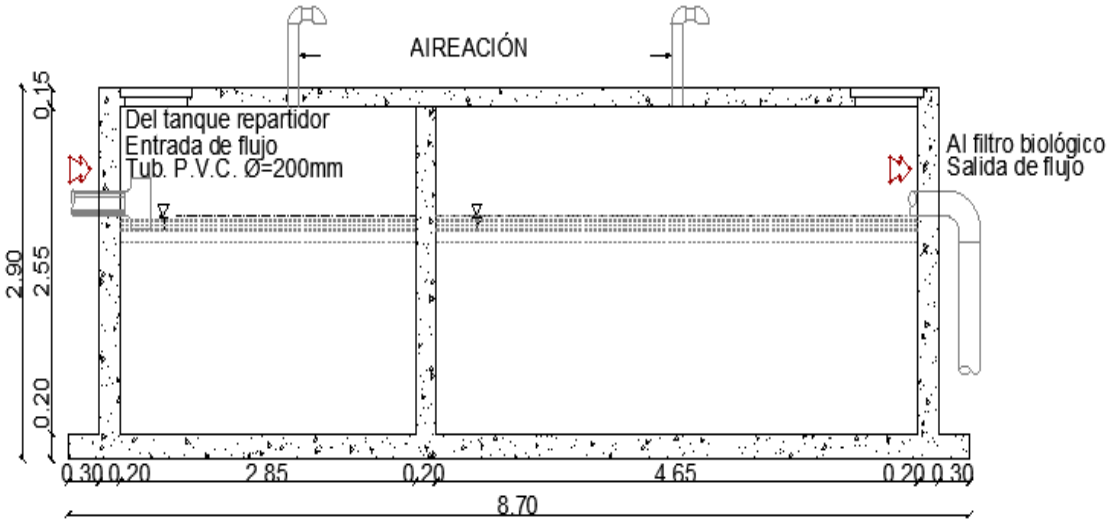


Figura 40. *Fosa séptica tren de tratamiento 1 vista frontal*
Fuente*: Autor*

- **FAFA cilíndrico**

Existen dos filtros de flujo ascendente de forma cilíndrica los cuales cada uno está compuesto por hormigón, recibe el agua proveniente de las fosas sépticas para la filtración, en el interior contiene capas de grava para producir adherencia de las bacterias y degradar la materia prima presente en el agua residual, la entrada del agua se da por una tubería de PVC 200mm en la parte inferior, mientras que en la parte superior se encuentra otra de salida de 160 mm para desalojar el agua filtrada por la capa filtrante hacia el siguiente filtro .Las medidas actuales se presentan en la tabla 10 y las figuras 41 y 42.

Tabla 10. *Dimensiones de los filtros de flujo ascendente*

FAFA		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Diámetro	6,20	m
Altura	2,50	m
Espesor	0,1	m

Fuente*: Autor*

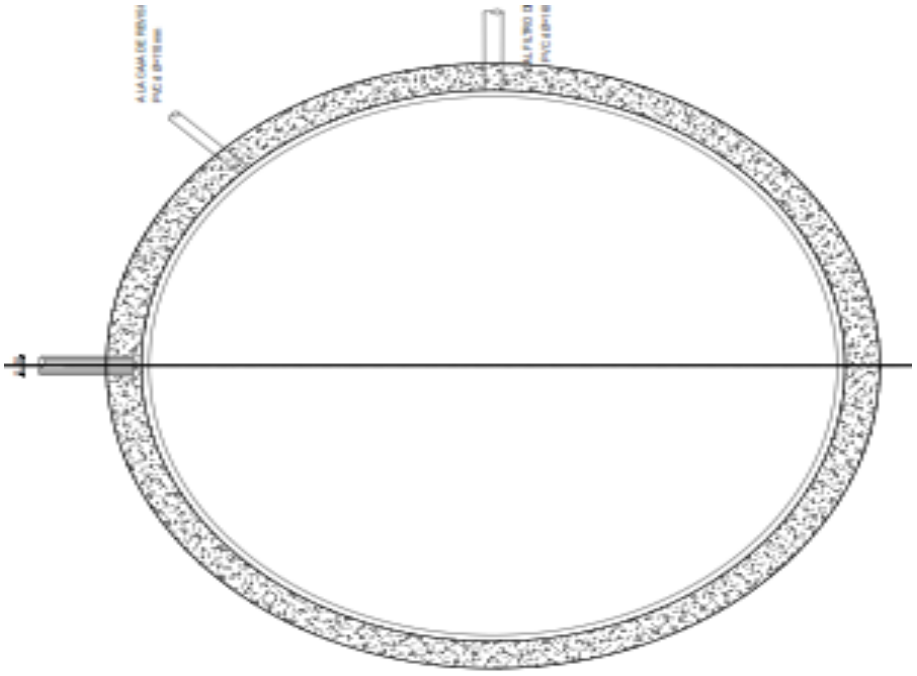


Figura 41. *FAFA cilíndrico-vista en planta*
Fuente*: Autor*

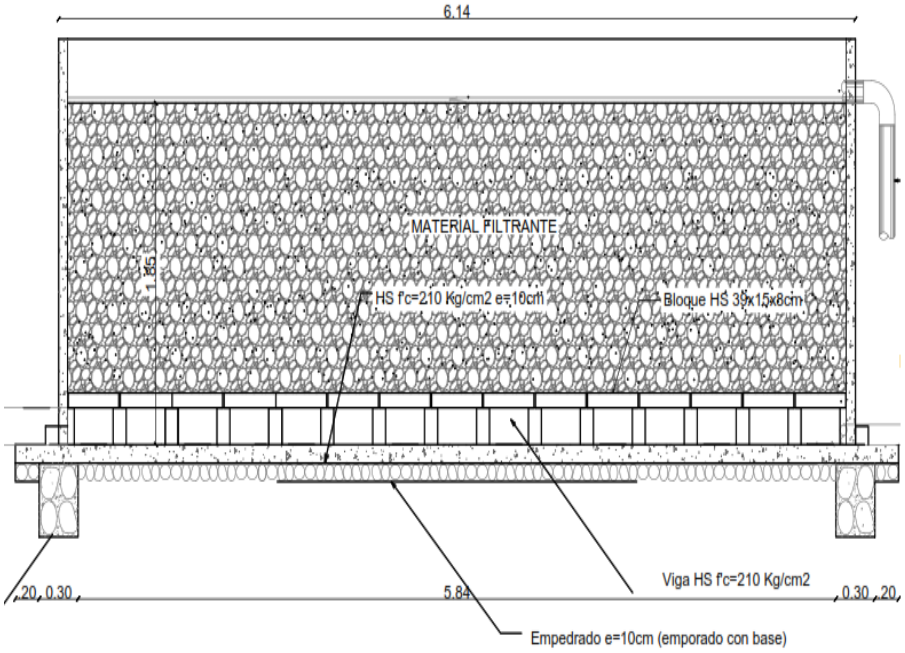


Figura 42. *FAFA cilíndrico vista frontal*
Fuente*: Autor*

- **Filtros por gravedad**

El agua procedente de cada FAFA por medio de una tubería PVC de 160 mm pasa por su correspondiente filtro de forma rectangular de hormigón compuesto por una capa filtrante de grava por donde el agua pasa hacia el fondo cumpliendo la misma función que los filtros anteriores y sale por una tubería PVC de 110mm. La tabla 11 muestra las dimensiones actuales de los filtros y las figuras 43 y 44 muestran los detalles.

Tabla 11. *Dimensiones de los filtros por gravedad*

Filtro rectangular		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Largo	5,40	m
Ancho	4,40	m
Altura	1,70	m
Espesor	0,25	m

Fuente*: Autor*

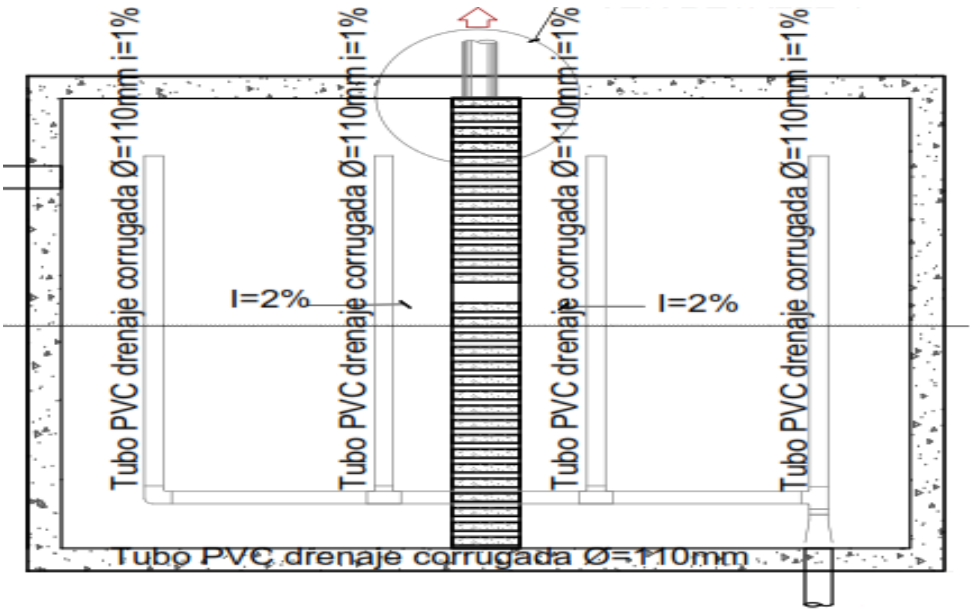


Figura 43. *Filtro por gravedad vista en planta*
Fuente*: Autor*

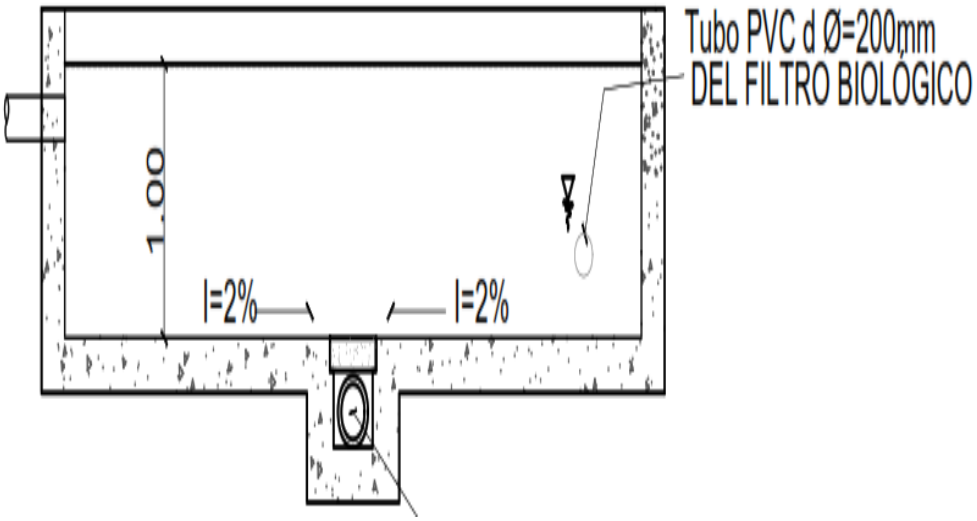


Figura 44. *FAFA rectangular vista en elevación*
Fuente*: Autor*

- **Lecho de secado de lodos**

El lecho de secado de lodos del tren de tratamiento 1 está construido en hormigón armado con una cubierta metálica; recibe lodos drenados provenientes de las fosas sépticas y de los filtros de flujo ascendente por medio de tuberías PVC de 200mm provenientes de las fosas sépticas y PVC 160 mm provenientes de los FAFA, tiene una pendiente de 1%. La descarga de agua del lecho de secado se produce por medio de una tubería de PVC de 160 mm. Las dimensiones actuales del lecho de secado se presentan en la tabla 12 y las figuras 45 y 46.

Tabla 12. *Dimensiones del lecho de secado de lodos*

Lecho de secado		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Largo	7,80	m
Ancho	5,30	m
Altura	1,10	m
Espesor	0,25	m

Fuente*: Autor*

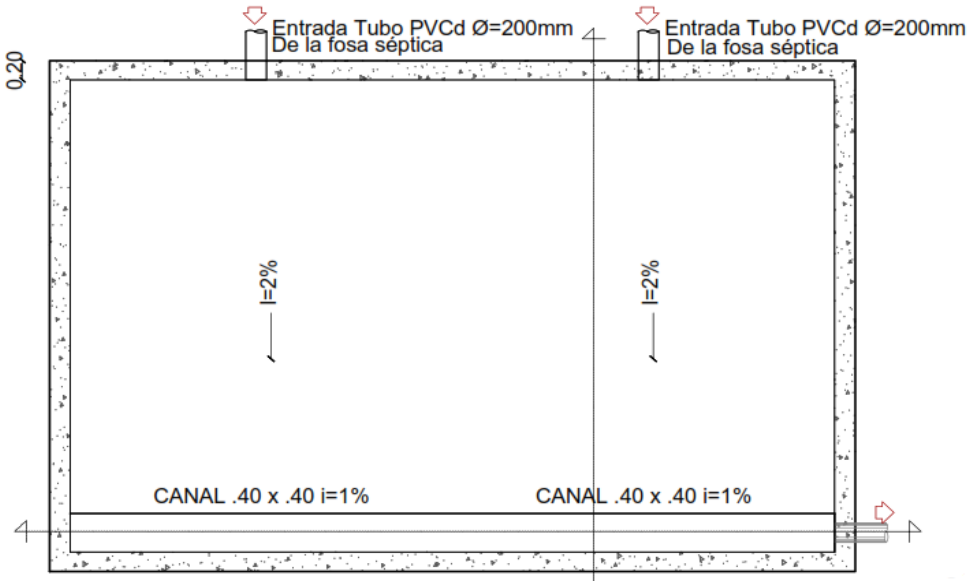


Figura 45. *Lecho de secado de lodos tren de tratamiento 1 vista en planta*
Fuente: *Autor*

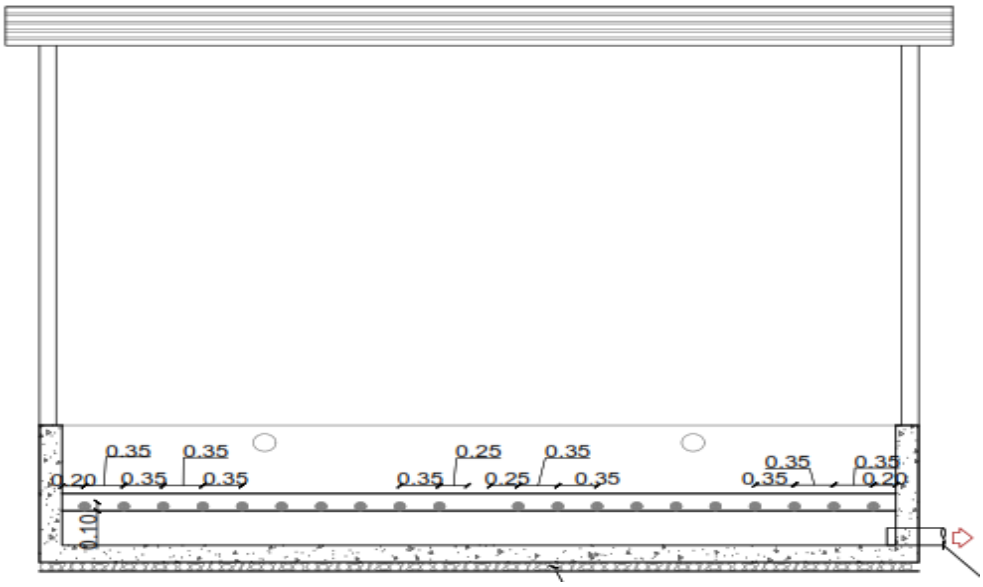


Figura 46. *Lecho de secado de lodos tren de tratamiento 1 vista en elevación*
Fuente: *Autor*

En la figura 47 se muestra un esquema del tren de tratamiento 1 con sus respectivas unidades de tratamiento.

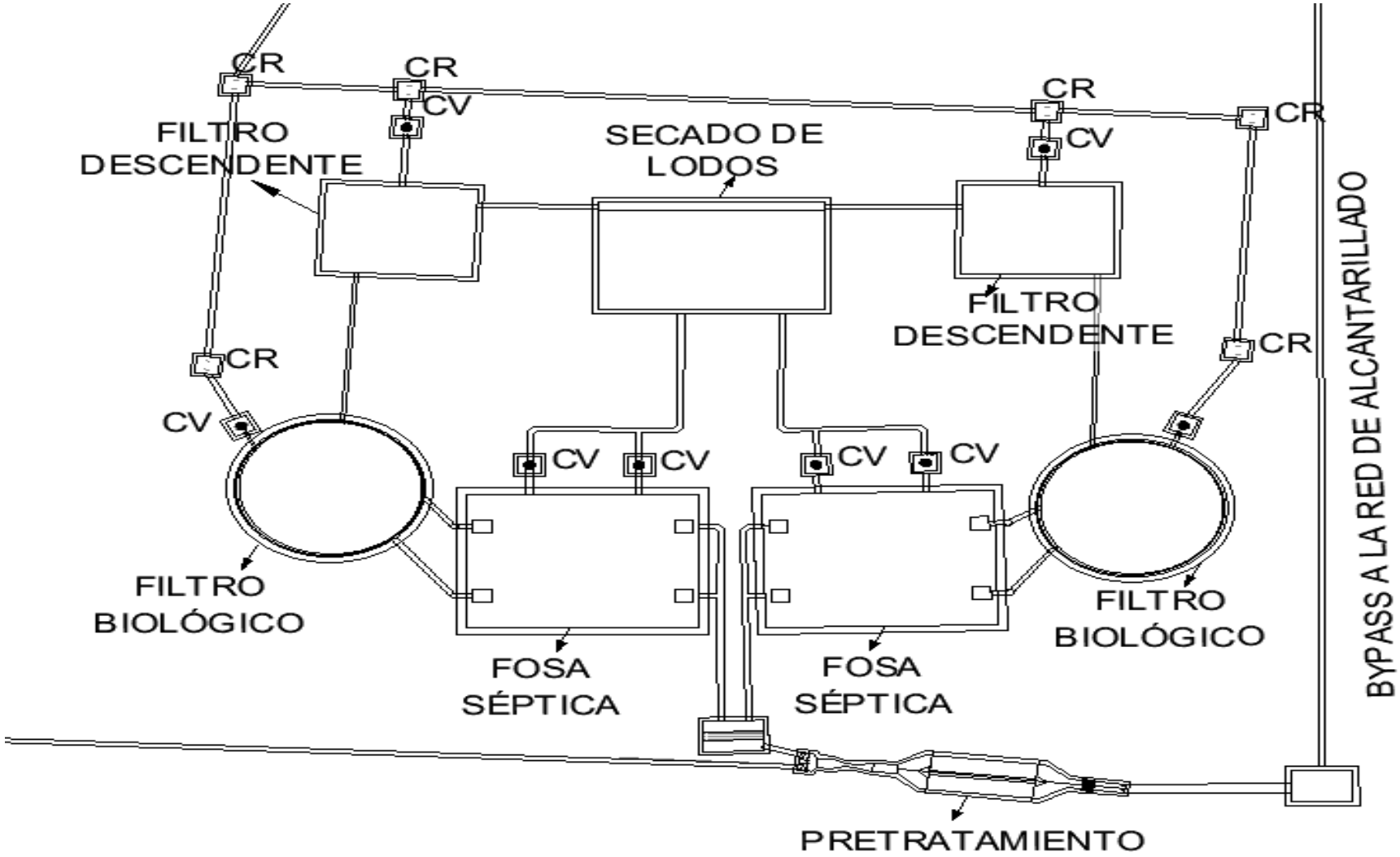


Figura 47. *Esquema del tren de tratamiento 1*
Fuente*: Autor*

Tren de tratamiento 2

- **Decanto digestor. –** El tren de tratamiento 2 inicia con un decanto digestor el cual es una estructura de hormigón armado que cumple la función de una fosa séptica, ya que aquí se da la sedimentación y digestión de materia orgánica, donde se metaboliza la materia gasificándola y mineralizándola, cuenta con dos ingresos individuales de caudal con tubería PVC 110mm, en cada ingreso existen dos cámaras conectadas por tubería de 160mm; en la parte inferior de cada cámara existen salidas para un lecho de secado de lodos por medio de una tubería de 160 mm; mientras tanto en la parte superior de cada segunda cámara la salida del agua hacia el FAFA se produce por una tubería de 110mm. En la tabla 13 y las figuras 48, 49 y 50 se muestran las dimensiones actuales del decanto digestor.

Tabla 13. *Dimensiones del decanto digestor*

Decanto- digestor		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Largo	11,55	m
Ancho	10,35	m
Altura	2,60	m
Espesor	0,25	m

Fuente*: Autor*

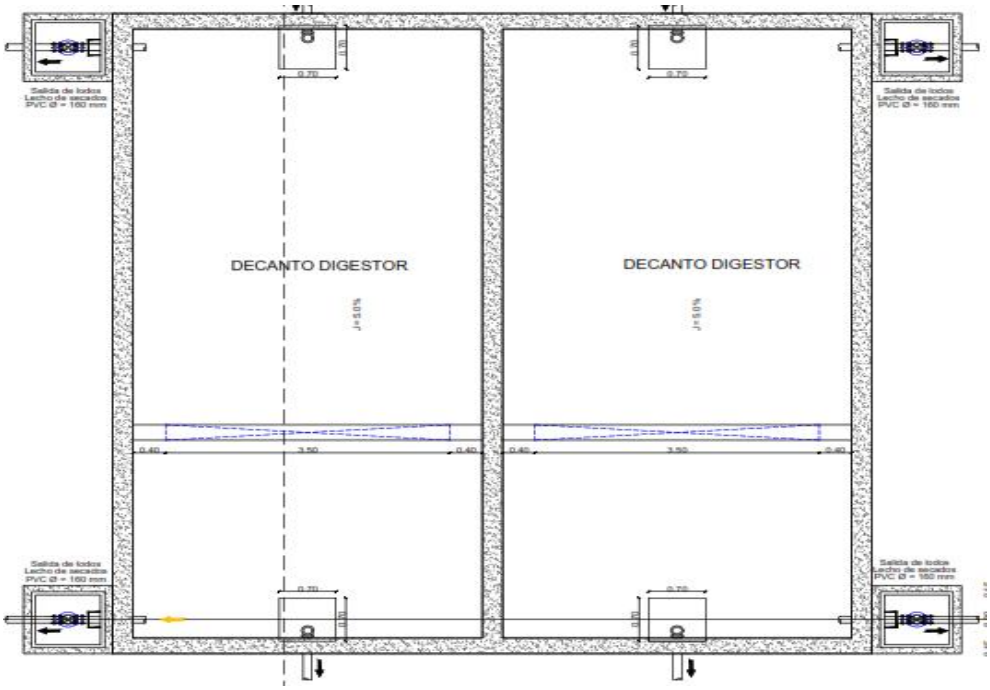


Figura 48. *Fosa séptica tren de tratamiento 2 vista en planta*
Fuente: *Autor*

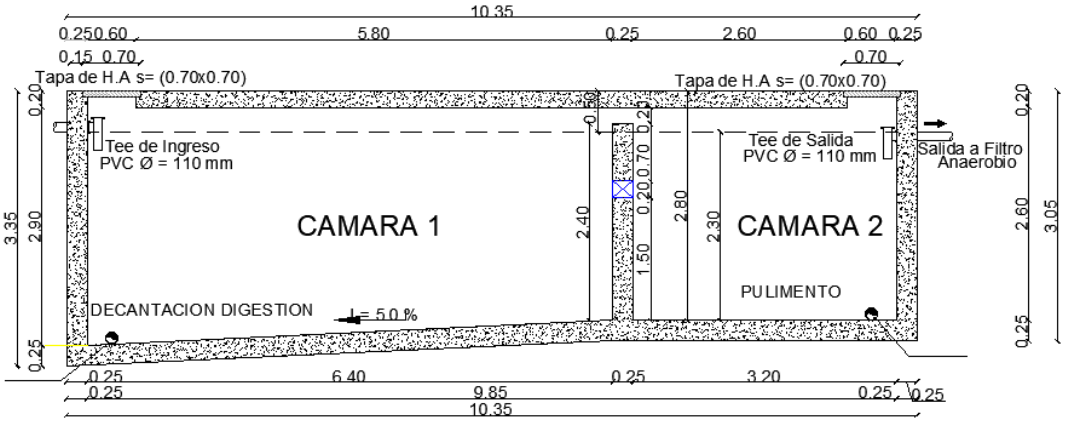


Figura 49. *Fosa séptica tren de tratamiento vista lateral*
Fuente: *Autor*

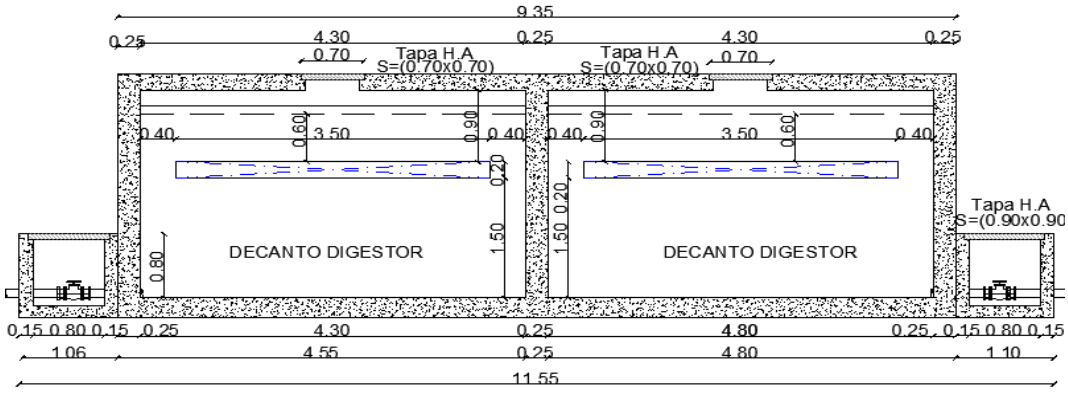


Figura 50. *Fosa séptica tren de tratamiento 2 vista frontal*
Fuente. *Autor*

- **FAFA rectangular**

Construido en hormigón armado el filtro de flujo ascendente contiene dos cámaras las cuales receptan el agua residual proveniente de su respectiva cámara del decanto digestor por medio de tuberías de 110 mm; el agua residual pasa al fondo de la cámara para ascender por medio de un lecho filtrante de grava para salir por medio de una tubería de 110mm ubicada en la parte superior de cada cámara; en la parte inferior de cada cámara del FAFA se encuentra una tubería de descarga a su correspondiente lecho de secado de lodos de 110mm. Las medidas actuales del FAFA se muestran en la tabla 14 así como en las figuras 51 y 52.

Tabla 14. *Dimensiones del FAFA rectangular*

FAFA rectangular		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Largo	19,65	m
Ancho	4,90	m
Altura	2,95	m
Espesor	0,25	m

Fuente*: Autor*

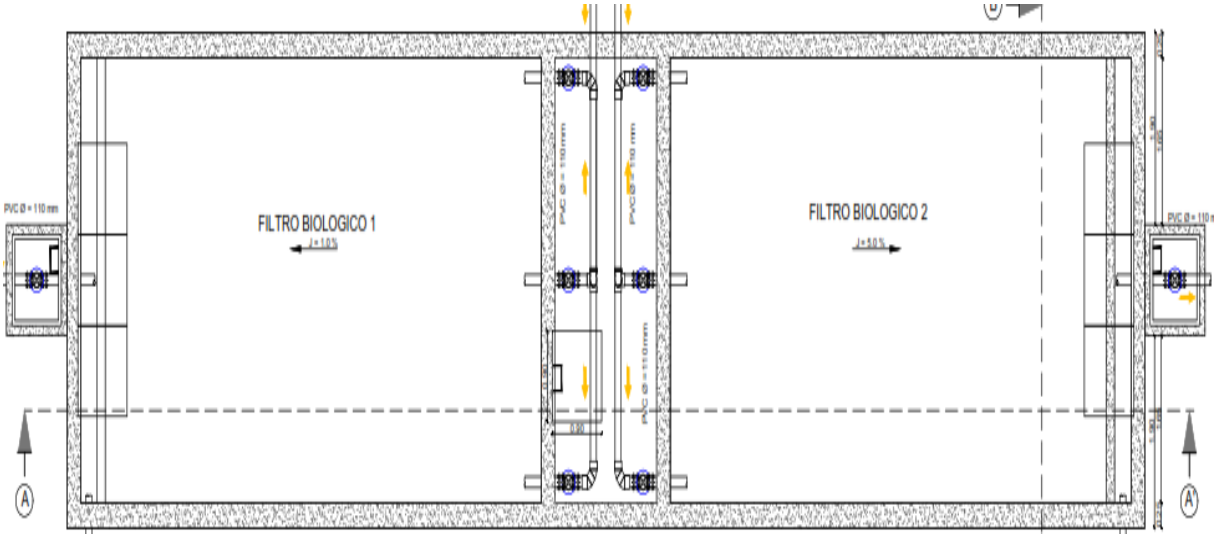


Figura 51. *FAFA rectangular vista en planta*
Fuente*: Autor*

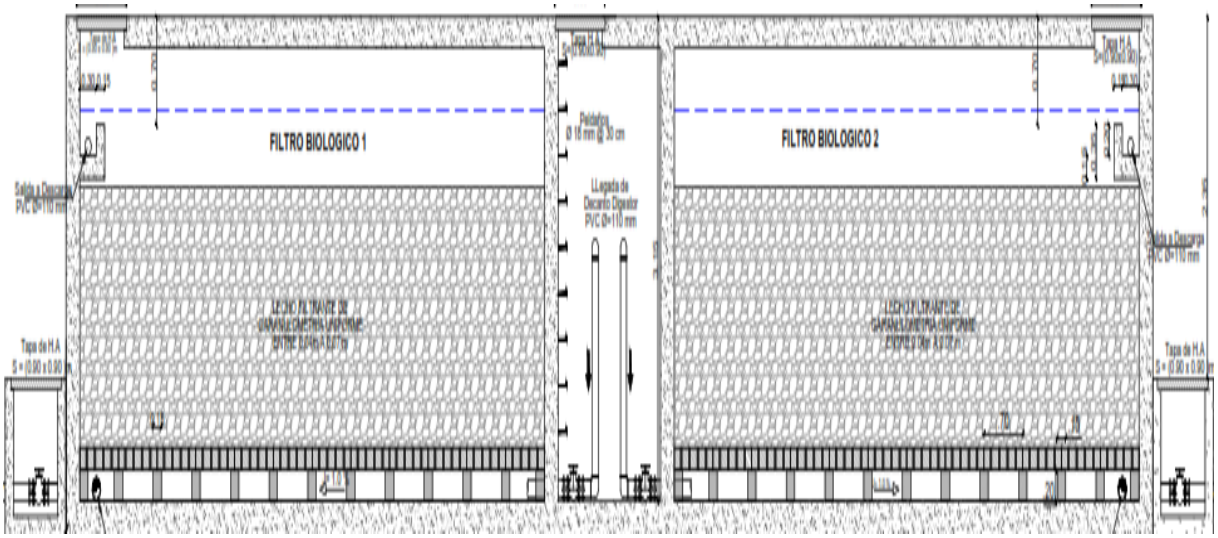


Figura 52. *FAFA rectangular vista en elevación*
Fuente*: Autor*

- **Lecho de secado de lodos**

El tren de tratamiento 2 cuenta con 2 lechos de secado de lodos cada uno recibe los lodos provenientes de sus respectivas cámaras tanto del decanto digestor como del

FAFA rectangular, cada uno de hormigón armado con una cubierta policarbonato, recibe los lodos por medio de una tubería PVC de 160 mm ubicada en la parte superior; mientras que en el centro de la parte inferior se encuentra una tubería de PVC 110mm para la salida de líquidos. La tabla 15 y las figuras 53 y 54 presentan las dimensiones actuales del lecho de secado de lodos.

Tabla 15. *Dimensiones del lecho de secado de lodos del tren de tratamiento 2*

Lecho de secado		
Parámetro	**Valor**	**Unidad**
Largo	5,40	m
Ancho	3,70	m
Altura	1,30	m
Espesor	0,25	m

Fuente*: Autor*

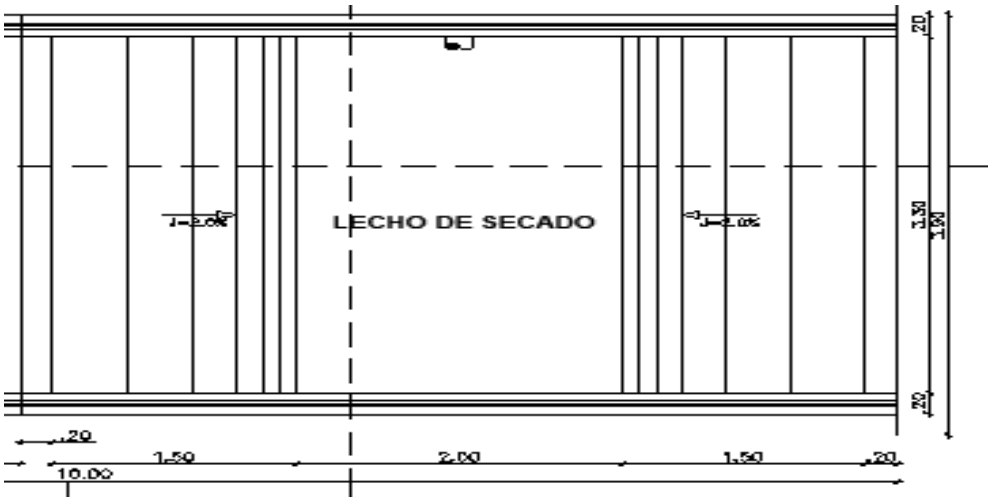


Figura 53. *Lecho de secado de lodos tren de tratamiento 2 vista en planta*
Fuente: *Autor*

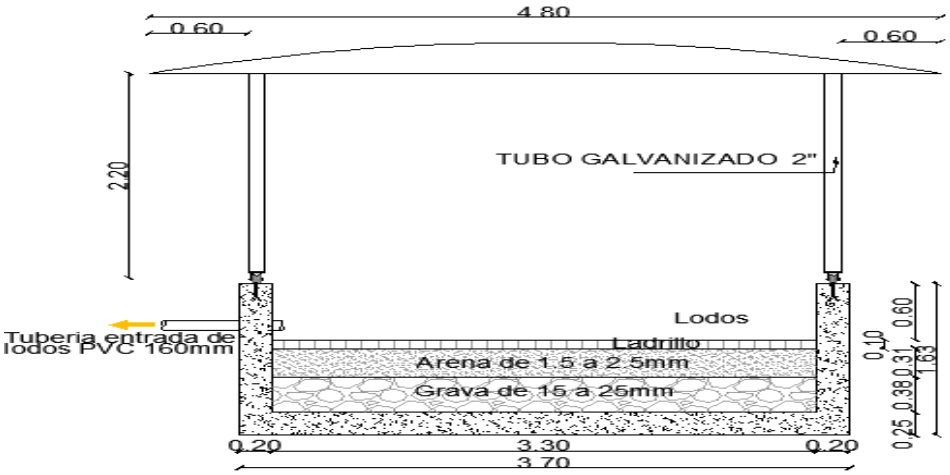


Figura 54. *Lecho de secado de lodos tren de tratamiento 2 vista frontal*
Fuente: *Autor*

En la figura 55 se presenta un esquema de las unidades que conforman en segundo tren de tratamiento.

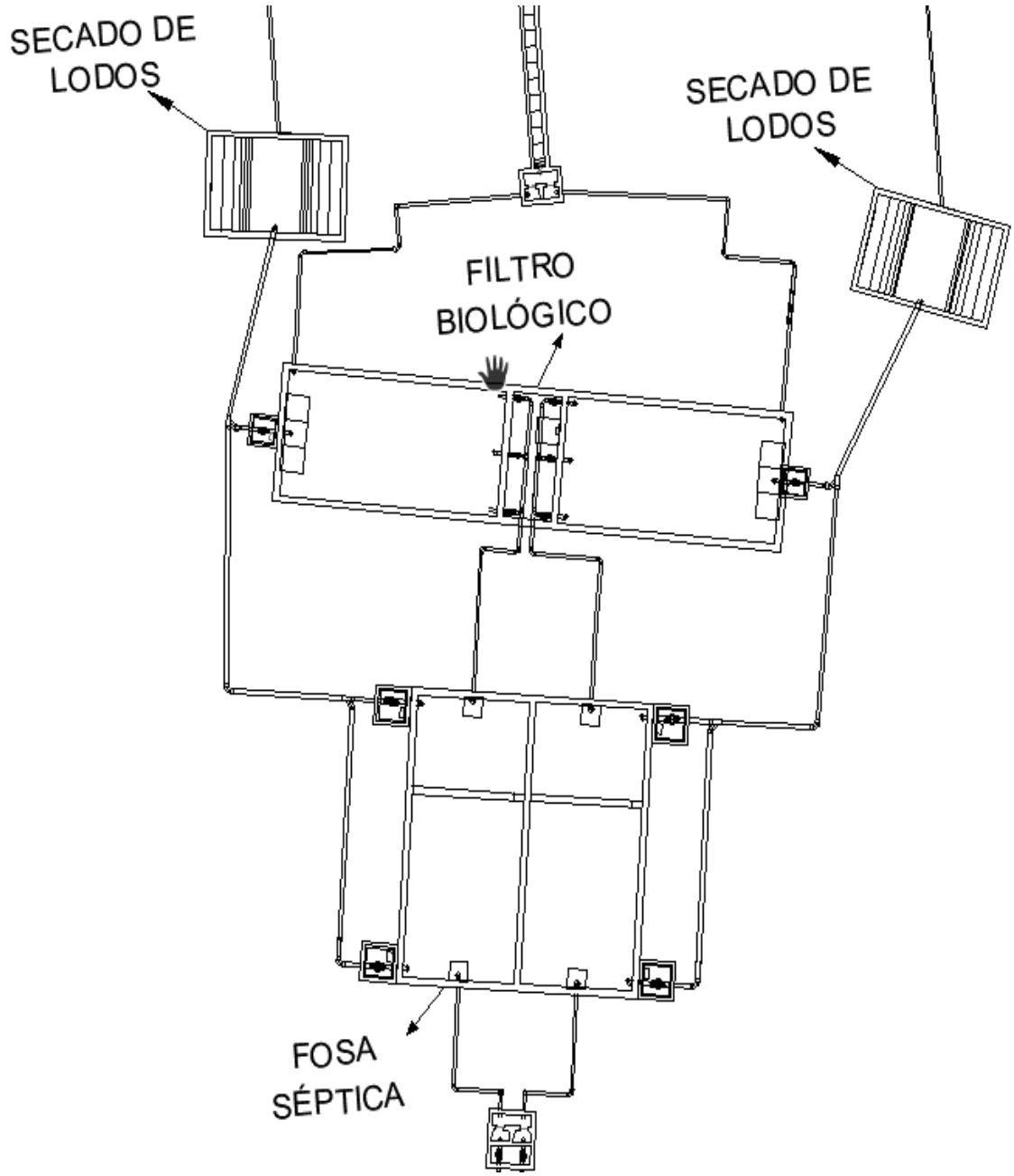


Figura 55. *Esquema del tren de tratamiento 2*
Fuente*: Autor*

3.2.2. Medición de caudales

Para realizar la evaluación de las unidades de tratamiento que conforman la PTAR Santa Lucia La Libertad es necesario realizar el cálculo del caudal máximo horario. Por lo cual la medición de caudal que se realizó en la PTAR tanto con el afluente y

efluente de esta registra datos que sean representativos para un periodo de un año. Metcalf y Eddy en la mayoría de los casos de sus estudios mencionan que la medición de caudales para una PTAR debe ser realizados durante 30 días con el objetivo de conseguir resultados que se aproximen a la realidad además de considerar variaciones como el clima, las actividades de los pobladores, vegetación, etc.[26] Con la información obtenida de la población se identificó que sus actividades diarias inician a partir de la 7-8 de la mañana para retirarse posteriormente a labores agrícolas y ganaderas, regresan al almuerzo alrededor del mediodía para luego continuar con sus actividades finalizando su jornada en horas de la tarde. Con esta información se realiza la medición de caudales por un mes consecutivo desde el 3 de julio hasta el 6 de agosto, en donde se procede a la medición de caudales en la entrada y salida de la PTAR cada hora desde las 8 am hasta las 15 pm obteniendo un total de 8 valores diarios por medio del método volumétrico el cual consiste en tomar el tiempo que tarda en llenarse un recipiente de volumen conocido para poder calcular el caudal. En la tabla 16 se puede observar los caudales de entrada de la primera semana.

Tabla 16. *Caudales de entrada Semana 1 PTAR Santa Lucia La Libertad*

Lunes 3 de Julio-Domingo 9 de Julio							
Día	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**
8:00	3,63	3,69	4,74	3,62	2,73	2,87	4,53
9:00	4,01	3,03	4,76	3,26	2,11	3,05	5,31
10:00	3,43	3,83	5,35	2,68	2,89	3,03	4,94
11:00	3,18	2,71	4,87	2,17	3,16	3,06	5,50
12:00	5,04	2,34	10,40	2,57	2,80	2,76	4,90
13:00	5,59	2,22	7,85	2,11	2,96	3,03	4,89
14:00	3,95	3,13	5,36	2,58	2,60	3,32	4,84
15:00	4,62	3,03	4,16	2,50	2,90	4,56	5,27
Observaciones			**Lluvia de 12 pm a 15 pm**				**Lluvia de 14-15 pm**
Media (Lt/seg)	4,18	3,00	5,94	2,69	2,77	3,21	5,02
Mediana (Lt/seg)	3,98	3,03	5,11	2,58	3,85	3,04	4,92
Desviación Estándar	0,83	0,57	2,12	0,52	0,31	0,57	0,31
Máximo (Lt/seg)	5,59	3,83	5,35	3,62	3,16	4,56	5,50
Mínimo (Lt/seg)	3,18	3,22	4,16	2,11	2,11	2,76	4,53
Suma (Lt/seg)	33,42	23,98	47,50	21,49	22,15	25,68	40,18

Fuente: *Autor*

En la primera semana se obtuvo la medición del caudal más alto del mes el cual fue el lunes a las 13:00 con 5,59 Lt/seg, además los datos de los días lluviosos correspondientes al miércoles a partir de las 12 pm y domingo a partir de las 14:00 no se toman en cuenta debido a la presencia de lluvia que altera la cantidad de caudal.

En la tabla 17 se puede observar los valores de caudales de entrada correspondiente a la semana 2. Se puede observar presencia de lluvia en la mayoría de los días por lo cual no se toma en cuenta los valores obtenidos martes y miércoles desde las 13:00 jueves desde las 12 pm; sábado a las 15:00 y domingo a partir de las 11 am.

Tabla 17. *Caudales de entrada Semana 2 PTAR Santa Lucia La Libertad*

Lunes 10 de Julio-Domingo 16 de Julio							
Día	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**
8:00	4,50	3,36	3,46	4,16	2,99	3,87	3,64
9:00	5,02	3,07	4,17	3,91	2,87	3,22	3,43
10:00	4,11	2,85	4,77	3,20	3,45	3,80	3,91
11:00	4,28	3,18	4,54	2,82	3,50	4,34	4,45
12:00	4,76	4,72	4,72	3,97	3,45	4,32	5,31
13:00	4,17	6,09	4,96	3,83	3,23	3,95	6,04
14:00	4,48	5,21	6,10	9,52	3,00	3,81	5,39
15:00	4,27	7,21	8,75	7,20	3,43	4,45	5,81
Observaciones		**Lluvia de 13-15 pm**	**Lluvia de 13-15 pm**	**Lluvia de 14-15 pm**			**Lluvia de 11 am-15 pm**
Media (Lt/seg)	4,45	4,46	5,18	4,83	3,24	3,97	4,75
Mediana (Lt/seg)	4,38	4,04	4,74	3,94	3,33	3,91	4,88
Desviación Estándar	0,31	1,61	1,62	2,31	0,25	0,40	1,02
Máximo (Lt/seg)	5,02	4,72	4,77	4,16	3,50	4,45	3,91
Mínimo (Lt/seg)	4,11	2,85	3,46	2,82	2,87	3,22	3,43
Suma (Lt/seg)	35,59	35,68	41,48	38,60	25,92	31,75	38,00

Fuente: *Autor*

En la tabla 18 se muestra la medición de caudales de entrada en la PTAR en la tercera semana en donde existió menor presencia de lluvia únicamente se omiten los datos del lunes desde las 14:00 y viernes a las 15:00.

Tabla 18. *Caudales de entrada Semana 3 PTAR Santa Lucia La Libertad*

Lunes 17 de Julio-Domingo 23 de Julio							
Día	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**
8:00	3,30	3,06	2,52	3,76	2,69	2,65	4,12
9:00	2,91	2,46	2,63	3,57	3,02	2,31	4,36
10:00	4,06	2,26	2,42	3,80	2,55	2,32	4,75
11:00	3,72	2,46	2,76	3,90	2,15	2,66	4,27
12:00	2,63	2,48	2,23	3,72	3,09	2,25	3,65
13:00	2,94	3,02	2,48	3,65	2,93	2,68	3,30
14:00	3,70	2,91	2,34	3,53	2,86	2,66	3,56
15:00	6,38	2,97	2,98	3,57	3,35	2,43	3,42
Observaciones	**Lluvia de 14-15 pm**			**Lluvia 15 pm**			
Media (Lt/seg)	3,70	2,70	2,67	3,69	2,83	2,50	3,93
Mediana (Lt/seg)	3,50	2,70	2,58	3,69	2,90	2,54	3,89
Desviación Estándar	1,18	0,32	0,35	0,13	0,37	0,19	0,52
Máximo (Lt/seg)	4,06	3,06	3,34	3,90	3,35	2,68	4,75
Mínimo (Lt/seg)	2,63	2,26	2,23	3,53	2,15	2,25	3,30
Suma (Lt/seg)	29,63	21,63	21,36	29,50	22,64	19,96	31,44

Fuente: *Autor*

En la tabla 19 se observa las mediciones de caudal de entrada en la cuarta semana en donde únicamente el viernes a partir de las 9am existió presencia de lluvia y el sábado a las 15:00.

Tabla 19. *Caudales de entrada Semana 4 PTAR Santa Lucia La Libertad*

Lunes 24 de Julio-Domingo 30 de Julio							
Día	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**
8:00	3,31	2,92	2,89	2,80	2,54	3,63	3,60
9:00	2,98	3,27	2,65	2,65	3,08	3,30	3,54
10:00	2,65	2,45	2,45	2,26	6,44	4,23	4,39
11:00	2,72	2,68	2,33	2,75	6,34	4,36	3,96
12:00	2,88	2,84	2,65	2,86	6,99	4,11	3,76
13:00	2,64	2,75	3,02	2,73	7,02	3,30	3,52
14:00	2,27	3,34	2,87	2,38	6,86	4,04	3,70
15:00	2,37	3,06	2,67	2,41	6,44	4,22	3,23

Lunes 24 de Julio-Domingo 30 de Julio							
Observaciones					**Lluvia de 9 am - 14 pm**	**Lluvia 15 pm**	
Media (Lt/seg)	2,73	2,91	2,69	2,60	5,71	3,90	3,71
Mediana (Lt/seg)	2,69	2,88	2,66	2,69	6,44	4,07	3,65
Desviación Estándar	0,33	0,30	0,23	0,22	1,82	0,43	0,35
Máximo (Lt/seg)	3,31	3,34	3,02	2,86	7,02	4,36	4,39
Mínimo (Lt/seg)	2,27	2,45	2,33	2,26	2,54	3,30	3,23
Suma (Lt/seg)	21,83	23,30	21,53	20,84	45,71	31,18	29,71

Fuente: *Autor*

En la tabla 20 se presenta los últimos 4 días de medición, no existió presencia de lluvia.

Tabla 20. *Caudales de entrada Semana 5 PTAR Santa Lucia La Libertad*

Lunes 31 de Julio - Jueves 3 de Agosto							
Día	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**
8:00	3,86	2,65	2,42	2,44			
9:00	3,55	2,37	2,15	2,87			
10:00	3,19	2,64	2,03	3,06			
11:00	3,10	2,32	2,15	2,74			
12:00	3,39	2,25	2,32	2,36			
13:00	3,10	2,43	2,26	2,58			
14:00	2,93	2,21	2,37	3,10			
15:00	3,10	2,15	2,20	3,16			
Observaciones							
Media (Lt/seg)	3,28	2,38	2,24	2,79			
Mediana (Lt/seg)	3,15	2,35	2,23	2,80			
Desviación Estándar	0,30	0,19	0,13	0,31			
Máximo (Lt/seg)	3,86	2,65	2,42	3,16			
Mínimo (Lt/seg)	2,93	2,15	2,03	2,36			
Suma (Lt/seg)	26,21	19,02	17,89	22,31			

Fuente: *Autor*

Como se puede observar el mayor caudal medido en un día normal corresponde al lunes de la semana 1 con 5.59 Lt / seg, ya que los valores superiores a este son días de lluvia en donde el caudal se ve afectado. En la figura 56 se muestra la medición de caudal en la entrada de la PTAR.



Figura 56. *Toma de caudal de entrada*
Fuente: *Autor*

En la tabla 21 se presenta la medición de caudales de salida de la PTAR en la salida de la planta.

Tabla 21. *Caudales de salida Semana 1 PTAR Santa Lucia La Libertad*

Lunes 3 de Julio-Domingo 9 de Julio							
Día	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**
8:00	3,59	3,12	4,56	3,50	2,40	2,80	3,98
9:00	3,97	2,90	4,70	3,03	2,07	2,96	4,67
10:00	3,33	3,28	4,14	2,58	2,75	2,58	4,78
11:00	3,09	2,67	4,78	2,15	2,90	2,69	4,73
12:00	4,59	2,28	10,21	2,47	2,70	2,93	4,41
13:00	4,81	2,11	7,48	2,08	2,82	2,78	4,67
14:00	3,89	3,07	5,29	2,53	2,79	3,21	4,69
15:00	4,15	2,80	4,11	2,47	2,88	4,32	4,74
Observaciones			**Lluvia de 12 pm a 15 pm**				**Lluvia de 14-15 pm**
Media (Lt/seg)	3,93	2,78	5,66	2,60	2,66	3,03	4,58
Mediana (Lt/seg)	3,93	2,85	4,74	2,50	2,77	2,86	4,68
Desviación Estándar	0,59	0,41	2,13	0,46	0,29	0,55	0,27
Máximo (Lt/seg)	4,81	3,28	4,78	3,50	2,90	4,32	4,78
Mínimo (Lt/seg)	3,09	2,11	4,11	2,08	2,07	2,58	3,98
Suma (Lt/seg)	31,41	22,23	45,27	20,81	21,31	24,27	36,67

Fuente: *Autor*

Al igual que en la entrada se omiten los datos correspondientes al miércoles a partir de las 12 pm y domingo a partir de las 14:00 no se toman en cuenta debido a la presencia de lluvia que altera la cantidad de caudal.

En la tabla 22 se muestran los datos obtenidos en el afluente de la PTAR en la segunda semana en donde se debe omitir los datos tomados en los días lluviosos martes y miércoles a partir de las 13 pm; jueves desde las 12 pm; sábado a las 15:00 y domingo a partir de las 11 am.

Tabla 22. *Caudales de salida Semana 2 PTAR Santa Lucia La Libertad*

Lunes 10 de Julio-Domingo 16 de Julio							
Día	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**
8:00	4,20	3,25	3,39	3,77	2,92	3,49	3,57
9:00	4,65	2,71	3,89	3,83	2,48	3,07	3,35
10:00	3,90	2,78	4,14	3,10	3,35	3,66	3,68
11:00	4,07	3,14	4,30	2,73	3,12	4,21	4,14
12:00	4,69	4,27	4,46	3,61	3,02	4,32	5,03
13:00	4,01	5,66	4,46	3,62	3,09	3,75	5,74
14:00	4,19	4,78	5,84	7,53	2,93	3,80	5,34
15:00	4,06	6,92	8,39	6,68	2,78	4,06	5,80
Observaciones		**Lluvia de 13-15 pm**	**Lluvia de 13-15 pm**	**Lluvia de 12-15 pm**			**Lluvia de 11am-15 pm**
Media (Lt/seg)	4,22	4,19	4,86	4,36	2,96	3,80	4,58
Mediana (Lt/seg)	4,13	3,76	4,38	3,70	2,98	3,77	4,58
Desviación Estándar	0,30	1,52	1,59	1,75	0,26	0,41	1,01
Máximo (Lt/seg)	4,69	4,27	4,46	3,83	3,35	4,32	3,68
Mínimo (Lt/seg)	3,90	2,71	3,39	2,73	2,48	3,07	3,35
Suma (Lt/seg)	33,77	33,51	38,86	34,88	23,69	30,37	36,65

Fuente: *Autor*

En la tercera semana los datos obtenidos en la tabla 23 se debe omitir los datos tomados el lunes desde las 14:00 y viernes a las 15:00 por la presencia de lluvia.

Tabla 23. *Caudales de salida Semana 3 PTAR Santa Lucia La Libertad*

Lunes 17 de Julio-Domingo 23 de Julio							
Día	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**
8:00	3,27	2,73	2,47	3,66	2,61	2,48	3,91
9:00	2,87	2,41	2,57	3,47	2,78	2,21	4,14
10:00	3,54	2,08	2,38	3,36	2,48	2,24	4,62
11:00	3,70	2,14	2,64	3,84	2,11	2,26	4,10
12:00	2,58	2,30	2,17	3,56	2,97	2,13	3,59
13:00	2,92	2,99	2,36	3,54	2,84	2,63	3,23
14:00	3,49	2,87	2,11	3,41	2,80	2,36	3,40
15:00	5,36	2,65	2,94	3,48	3,10	2,36	3,29
Observaciones	**Lluvia de 14-15 pm**			**Lluvia 15 pm**			
Media (Lt/seg)	3,47	2,52	2,58	3,54	2,71	2,22	3,79
Mediana (Lt/seg)	3,38	2,53	2,52	3,51	2,79	4,31	3,75
Desviación Estándar	0,86	0,34	0,31	0,15	0,31	0,16	0,49
Máximo (Lt/seg)	3,70	2,99	3,11	3,84	3,10	2,63	4,62
Mínimo (Lt/seg)	2,58	2,08	2,17	3,36	2,11	2,13	3,23
Suma (Lt/seg)	27,73	20,17	20,64	28,33	21,69	18,67	30,28

Fuente: *Autor*

En la cuarta semana la tabla 24 muestra que no se debe tomar en cuenta las medidas realizadas el viernes desde las 9 am y el sábado a las 15:00.

Tabla 24. *Caudales de salida semana 4 PTAR Santa Lucia La Libertad*

Lunes 24 de Julio-Domingo 30 de Julio							
Día	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**
8:00	3,25	2,89	2,67	2,76	2,37	3,56	3,47
9:00	2,90	3,15	2,53	2,56	2,90	3,11	3,32
10:00	2,63	2,39	3,32	2,16	6,12	3,81	4,02
11:00	2,65	2,63	2,15	2,70	6,25	3,75	3,71
12:00	2,74	2,51	2,56	2,78	6,95	3,93	3,69
13:00	2,62	2,47	2,97	2,59	6,70	3,00	3,37
14:00	2,24	3,25	2,78	2,36	6,79	3,81	3,40
15:00	2,26	3,01	2,52	2,31	6,16	4,00	3,19

Lunes 24 de Julio-Domingo 30 de Julio							
Observaciones					**Lluvia de 9 am - 14 pm**	**Lluvia 15 pm**	
Media (Lt/seg)	2,66	2,79	2,56	2,53	5,53	3,62	3,52
Mediana (Lt/seg)	2,64	2,76	2,55	2,58	6,21	3,78	3,43
Desviación Estándar	0,33	0,33	0,26	0,23	1,82	0,37	0,27
Máximo (Lt/seg)	3,25	3,25	2,97	2,78	2,37	3,93	4,02
Mínimo (Lt/seg)	2,24	2,39	2,15	2,16	2,37	3,00	3,19
Suma (Lt/seg)	21,28	22,30	20,50	20,22	44,23	28,96	28,17

Fuente: *Autor*

En los últimos 4 días de medición presentados en la tabla 25 del efluente de la planta no existió presencia de lluvia.

Tabla 25. *Caudales de salida semana 5 PTAR Santa Lucia La Libertad*

Lunes 31 de Julio - Jueves 3 de Agosto							
Día	**Lunes**	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**	**Q (Lt/seg)**
8:00	3,76	2,56	2,38	2,32			
9:00	3,37	2.24	2,12	2,58			
10:00	3,09	2,63	1,98	3,03			
11:00	2,96	2,26	2,08	2,65			
12:00	3,32	2,12	2,20	2,29			
13:00	3,02	2,34	2,17	2,42			
14:00	2,89	2,09	2,34	2,98			
15:00	2,98	2,03	2,16	3,00			
Observaciones							
Media (Lt/seg)	3,18	2,28	2,18	2,66			
Mediana (Lt/seg)	3,06	2,25	2,17	2,62			
Desviación Estándar	0,29	0,22	0,13	0,31			
Máximo (Lt/seg)	3,76	2,63	2,38	3,03			
Mínimo (Lt/seg)	2,89	2,02	1,98	2,29			
Suma (Lt/seg)	25,40	18,27	17,45	21,28			

Fuente: *Autor*

En los últimos 4 días de medición presentados en la tabla 25 del efluente de la planta no existió presencia de lluvia

En los caudales de salida se observa que el mayor caudal corresponde al lunes de la primera semana de medición al igual que el máximo caudal de entrada este caudal corresponde a 4.81 Lt/seg. En la figura 57 se puede observar la medición en la salida.



Figura 57. *Toma de caudal de salida*
Fuente*: Autor*

3.3. INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO

3.3.1. Toma de muestras del afluente y efluente de la PTAR

Se realizó la toma de muestras tanto del afluente como del efluente de la PTAR conforme las normas NTE INEN 2226:2013, NTE INEN 2176:2013 y NTE INEN 2169:2013. Para lo cual se procede a un muestreo compuesto el cual consiste en recolectar muestras simples en la entrada y salida, estos muestreos simples son tomados en intervalos constantes de tiempo es decir cada hora, con una cantidad proporcional al caudal correspondiente en cada intervalo de muestreo según lo calculado en la tabla de volúmenes proporcionales, las muestras simples eran mantenidas en refrigeración hasta terminar el día de muestreo y ser transportadas hasta el laboratorio. Las muestras compuestas fueron de 1 Lt para parámetros generales y 0.5 Lt de muestra para el análisis de metales pesados tanto en el afluente como efluente de la PTAR, dando en total 4 muestras compuestas. En la figura 58 se presentan las botellas utilizadas para la toma de las muestras debidamente etiquetadas.



Figura 58. *Etiquetado de las botellas para la toma de muestras*
Fuente: *Autor*

En la figura 59 se puede visualizar la colocación de las muestras con ayuda de la probeta en los recipientes respectivos.



Figura 59. *Colocación de las muestras en los recipientes*
Fuente: *Autor*

En la figura 60 se muestra la conservación de las muestras a lo largo del día para su posterior traslado al laboratorio.



Figura 60. *Conservación de las muestras para su traslado al laboratorio*
Fuente*: Autor*

A continuación, en la tabla 26 y tabla 27 se muestran los volúmenes proporcionales obtenidos a partir del caudal máximo obtenido en la medición de caudales el cual fue de 33.42 Lt/seg para el afluente y 31.41 Lt/ seg para el efluente.

Tabla 26. *Tabla de volúmenes proporcionales para la toma de muestras de entrada*

	Caudal Horario	**% Proporción**	**Volumen parcial para 1 Lt**	**Volumen parcial para 500 ml**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**%**	**ml**	**ml**
8:00	3,63	10,85	108,51	54,25
9:00	4,01	11,99	119,89	59,95
10:00	3,43	10,25	102,52	51,26
11:00	3,18	9,51	95,08	47,54
12:00	5,04	15,07	150,70	75,35
13:00	5,59	16,72	167,15	83,58
14:00	3,95	11,80	118,05	59,02
15:00	4,62	13,81	138,11	69,05
Volumen Total	33,42	100,00	1000,00	500,00

Fuente: *Autor*

Tabla 27. *Tabla de volúmenes proporcionales para la toma de muestras de salida*

	Caudal Horario	**% Proporción**	**Volumen parcial para 1 Lt**	**Volumen parcial para 500 ml**
Hora	**Q (Lt/seg)**	**%**	**ml**	**ml**
8:00	3,59	11,43	114,27	57,14
9:00	3,97	12,64	126,41	63,21
10:00	3,33	10,60	106,01	53,01
11:00	3,09	9,83	98,34	49,17
12:00	4,59	14,61	146,06	73,03
13:00	4,81	15,30	152,97	76,48
14:00	3,89	12,38	123,83	61,91
15:00	4,15	13,21	132,10	66,05
Volumen Total	31,41	100,00	1000,00	500,00

Fuente*: Autor*

En la tabla 28 y 29 se rotula los resultados obtenidos en los parámetros analizados comparándolos con la tabla 8 Anexo I, libro VI del TULSMA (límites de descarga al sistema de alcantarillado publico) en el caso de la muestra tomada en el afluente y con la tabla 9 Anexo I, Libro VI TULSMA (límites de descarga a un cuerpo de agua dulce) para el efluente.

- **Afluente**

Tabla 28. *Resultados del análisis de laboratorio del afluente de la PTAR Santa Lucia La Libertad*

PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR	NORMA TULSMA TABLA 8 DESCARGA ALCANTARILLADO	CUMPLIMIENTO
Parámetros globales				
pH		7,7	6 a 9	CUMPLE
Conductividad	µS/cm	1373,7	-	-
Turbidez	NTU	128,7	-	-
Parámetros de laboratorio				
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	455,6	500	CUMPLE
Demanda bioquímica de oxígeno, DBO_5	mg/l	273,3	250	NO CUMPLE
Sólidos totales, ST	mg/l	2260,6	1600	NO CUMPLE
Sólidos suspendidos totales, SST	mg/l	73,3	220	CUMPLE
Sólidos disueltos totales, SDT	mg/l	2186,7	-	-
Nitrógeno amoniacal, $N\text{-}NH_3$	mg/l	68,8	60	NO CUMPLE
Nitrato, NO_3	mg/l	24,1	-	-
Fosfato, $P\text{-}PO_3^{4-}$	mg/l	7,6	15	CUMPLE
Cloruros, Cl^-	mg/l	36	-	-
Sulfatos, SO_4^{2-}	mg/l	340	400	CUMPLE
Cromo, VI, Cr^{+6}	mg/l	0,091	0,5	CUMPLE
Zinc, Zn	mg/l	0,1	10	CUMPLE
Hierro, Fe	mg/l	2,15	25	CUMPLE
Aluminio, Al	mg/l	2,48	5	CUMPLE
Manganeso, Mn	mg/l	12,25	10	NO CUMPLE
Cobre, Cu	mg/l	0,2	1	CUMPLE

PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR	NORMA TULSMA TABLA 8 DESCARGA ALCANTARILLADO	CUMPLIMIENTO
Metales por absorción atómica				
Cadmio, Cd	mg/l	0,003	0,02	CUMPLE
Níquel, Ni	mg/l	n.d.	2	CUMPLE
Cromo total, Cr	mg/l	0,00334	-	-
Plomo, Pb	mg/l	0,0367	0,5	CUMPLE
Arsénico, As	mg/l	n.d.	0,1	CUMPLE

Fuente: *Autor*

Los análisis del afluente muestran que los valores admitidos por el TULSMA no se cumplen en DBO, sólidos totales, nitrógeno amoniacal y manganeso lo que significa que en la comunidad se está enviando desechos no permitidos al alcantarillado sanitario.

- **Efluente**

Tabla 29. *Resultados del análisis de laboratorio del efluente de la PTAR Santa Lucia La Libertad*

PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR	NORMA TULSMA TABLA 9 DESCARGA CUERPO AGUA DULCE	CUMPLIMIENTO
Parámetros globales				
pH		7,3	6 a 9	CUMPLE
Conductividad	µS/cm	1048	-	-
Turbidez	NTU	331,3	-	-
Parámetros de laboratorio				
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	120,7	200	CUMPLE
Demanda bioquímica de oxígeno, DBO_5	mg/l	85	100	CUMPLE
Sólidos totales, ST	mg/l	840	1600	CUMPLE
Sólidos suspendidos totales, SST	mg/l	32	130	CUMPLE
Sólidos disueltos totales, SDT	mg/l	808	-	-

PARÁMETROS	UNIDADES	VALOR	NORMA TULSMA TABLA 9 DESCARGA CUERPO DE AGUA DULCE	CUMPLIMIENTO
Nitrógeno amoniacal, $N\text{-}NH_3$	mg/l	17,8	30	CUMPLE
Nitrato, NO_3	mg/l	4,7	-	-
Fosfato, $P\text{-}PO_3^{4-}$	mg/l	5,2	10	CUMPLE
Cloruros, Cl^-	mg/l	2,1	1000	CUMPLE
Sulfatos, SO_4^{2-}	mg/l	35	1000	CUMPLE
Cromo, VI, Cr^{+6}	mg/l	0,023	0,5	CUMPLE
Zinc, Zn	mg/l	0	5	CUMPLE
Hierro, Fe	mg/l	0,4	10	CUMPLE
Aluminio, Al	mg/l	1,22	5	CUMPLE
Manganeso, Mn	mg/l	4,54	2	NO CUMPLE
Cobre, Cu	mg/l	0	1	CUMPLE
PARÁMETROS	**UNIDADES**	**VALOR**	**NORMA TULSMA TABLA 9 DESCARGA CUERPO DE AGUA DULCE**	**CUMPLIMIENTO**
Metales por absorción atómica				
Cadmio, Cd	mg/l	0,0048	0,02	CUMPLE
Níquel, Ni	mg/l	n.d.	2	CUMPLE
Cromo total, Cr	mg/l	0,06733	-	-
Plomo, Pb	mg/l	0,0129	0,2	CUMPLE
Arsénico, As	mg/l	n.d.	0,1	CUMPLE

Fuente: *Autor*

El análisis realizado al efluente demuestra que la remoción que la planta realiza es adecuada en casi todos los parámetros incumpliendo con los valores establecidos en el TULSMA únicamente en el Manganeso.

Para el cálculo de la eficiencia de remoción en una planta de tratamiento se realizó una estimación teórica con los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio, mediante la siguiente ecuación:

$$E = \frac{Co - Cf}{Co} * 100 \qquad Ec.\ (1)$$

Donde:

E= representa la eficiencia del parámetro (%)

Co=representa el valor inicial del parámetro

Cf= representa el valor final del parámetro

Los resultados del porcentaje de eficiencia de remoción en los diferentes parámetros se muestran en la tabla 30:

Tabla 30. *Porcentaje de eficiencia de remoción de parámetros de la PTAR Santa Lucia La Libertad*

PARAMETRO	UNIDAD	AFLUENTE	EFLUENTE	% EFICIENCIA
Demanda química de oxígeno, DQO	mg/l	455,6	120,7	73,51
Demanda bioquímica de oxígeno, DBO_5	mg/l	273,3	85	68,90
Sólidos totales, ST	mg/l	2260,6	840	62,84
Sólidos suspendidos totales, SST	mg/l	73,3	32	56,34
Nitrógeno amoniacal, $N\text{-}NH_3$	mg/l	68,8	17,8	74,13
Fosfato, $P\text{-}PO_3^{4-}$	mg/l	7,6	5,2	31,58
Sulfatos, SO_4^{2-}	mg/l	340	35	89,71
Cromo, VI, Cr^{+6}	mg/l	0,091	0,023	74,73
PARAMETRO	**UNIDAD**	**AFLUENTE**	**EFLUENTE**	**% EFICIENCIA**
Zinc, Zn	mg/l	0,1	0	100,00
Hierro, Fe	mg/l	2,15	0,4	81,40
Aluminio, Al	mg/l	2,48	1,22	50,81
Manganeso, Mn	mg/l	12,25	4,54	62,94
Cobre, Cu	mg/l	0,2	0	100,00
Cadmio, Cd	mg/l	0,003	0,0048	-60,00
Níquel, Ni	mg/l	n.d.	n.d.	n.d.
Plomo, Pb	mg/l	0,0367	0,0129	64,85
Arsénico, As	mg/l	n.d.	n.d.	n.d.

Fuente: *Autor*

Según Metcalf & Eddy el rendimiento que tenga una PTAR es el factor principal para la evaluación de su diseño, por lo cual es necesario no solo revisar los análisis de los parámetros sino calcular los porcentajes de eficiencia y eliminación de los contaminantes, se puede observar que la mayoría de parámetros son removidos con una eficiencia superior al 50% a excepción del fosforo que tuvo una eficiencia del

31.58% y del cadmio el cual mostro un aumento en su medición sin embargo estos valores aún se encuentran alejados del límite permitido por el TULSMA , Por otro lado el Manganeso a pesar de tener una eficiencia de remoción de 62.94% no cumple con el mínimo establecido por el TULSMA para la descarga a un cuerpo de agua. En la figura 61 se presenta la eficiencia de la remoción de parámetros en la PTAR.

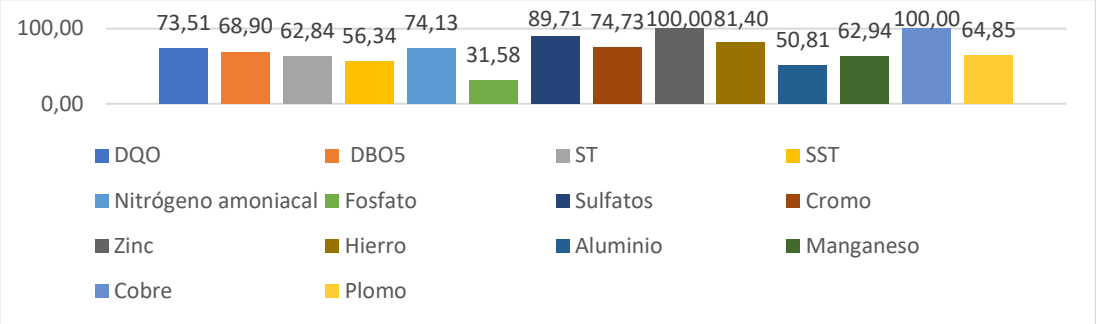


Figura 61. *Esquema del porcentaje de eficiencia de los parámetros fisicoquímicos de la PTAR Santa Lucia La Libertad*
***Fuente**: Autor*

3.4. EVALUACIÓN DEL ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE LA PTAR

3.4.1. Diagnóstico técnico de la PTAR Santa Lucia La Libertad

Debido a que en el país no existe una normativa específica o guía para el diseño de una planta de tratamiento, para este trabajo se utilizaron normas de los países vecinos para el diagnóstico de cada una de las unidades de tratamiento.

- **Norma CONAGUA (México). –** Es la institución encargada del manejo correcto de los recursos hídricos en el país, por medio de programas de agua potable, alcantarillado y saneamiento (PROAGUA) y programas de tratamiento de Aguas Residuales (PROSAN). [27]
- **Norma RAS (Colombia).** – Es el reglamento técnico de Agua y Saneamiento encargado de establecer las condiciones requeridas para el desarrollo de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y lluvias convencionales. De igual forma direcciona el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los componentes de tratamiento del agua residual. [28]
- **Norma RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones Perú). -** Es la norma obligatoria de cumplimiento tanto para las entidades públicas como para las personas naturales y jurídicas que deseen proyectar o realizar cualquier tipo de construcciones a nivel nacional. [29]

El caudal utilizado para la evaluación de la PTAR fue calculado por medio de las mediciones realizadas en la planta obteniéndose los siguientes caudales:

$Q_{máx=}$ 5,59 Lt/ seg

$Q_{med=}$ 3,01 Lt/seg

$Q_{min=}$ 2,03 Lt/seg

3.4.2. Evaluación de las unidades

PRETRATAMIENTO

Cribado

El número de canales existente (Nc) es 1

El RNE OS 0.70 cap. 5.2 de Perú establece ciertos parámetros a tener en cuenta al momento de realizar el diseño de las rejas:

Se debe utilizar barras de forma rectangular con un espesor de 5-15 mm con un espaciamiento entre 20-50 mm; el ancho de las barras debe ser de 30-75mm; la velocidad de caudal a través de las barras debe estar entre 0,60 a 0,75 m/seg y esta debe ser verificado para el máximo y mínimo caudal; la velocidad del canal antes de las barras debe estar entre 0,30-0,60 m/seg buscando obtener un valor de 0,45 m/seg y el ángulo de inclinación de las cribas con respecto a la horizontal debe estar entre 45-60°.

Se procede a realizar los cálculos correspondientes con las dimensiones actuales del cribado presentados en la tabla 31

Tabla 31. *Dimensiones actuales del cribado*

PARÁMETRO	DATO	VALOR	UND
Número de canales	Nc	1	UND
Forma de la barra rectangular	K	2,42	-
Espesor de la barra 5 - 15 mm	e	4	mm
Espaciamiento entre barras 20 - 50 mm	a	25	mm
PARÁMETRO	**DATO**	**VALOR**	**UND**
Ancho de las barras 30 - 75 mm	br	38	mm
Coef. De rugosidad del canal	n	0,013	-
Ancho de canal	B	0,4	m

Fuente: *Autor*

- **Cálculo de la eficiencia de las barras**

$$\mathrm{E} = \frac{a}{a+e} * 100 \qquad \textit{Ec. (2)}$$

$$\mathrm{E} = \frac{25}{25+4} * 100$$

$$\mathrm{E} = 86{,}2\ \%$$

- **Cálculo del canal de rejas**

Área útil

$$\mathrm{Au} = \frac{Qmh}{(Vr)} \qquad \textit{Ec. (3)}$$

$$\mathrm{Au} = \frac{0{,}0056 \frac{m3}{seg}}{\left(0{,}70 \frac{m}{seg}\right)}$$

$$\mathrm{Au} = 0{,}008\ \mathrm{m2}$$

Área del canal

$$\mathrm{Ac} = \frac{Au}{E} \qquad \textit{Ec. (4)}$$

$$\mathrm{Ac} = \frac{0{,}008\ m2}{0.862}$$

$$\mathrm{Ac} = 0{,}009\ m2$$

Tirante máximo

$$\mathrm{Ymax} = \frac{Ac}{B} \qquad \textit{Ec. (5)}$$

$$\mathrm{Ymax} = \frac{0{,}009\ m2}{0{,}40\ m}$$

$$\mathrm{Ymax} = 0{,}023\ m$$

Radio Hidráulico

$$\text{Rh} = \frac{Ac}{2Y + B} \qquad \textit{Ec. (6)}$$

$$\text{Rh} = \frac{0{,}009m2}{(2 * 0{,}03m) + 0{,}40\ m}$$

$$\text{Rh} = 0{,}02\ m$$

Pendiente del canal

$$\text{S} = (\frac{Qmax * n}{Ac * Rh^{2/3}})^2 * 100 \qquad \textit{Ec. (7)}$$

$$\text{S} = (\frac{Qmax * n}{Ac * Rh^{2/3}})^2 * 100$$

$$\text{S} = (\frac{0{,}0056\ m3/seg\ \ * 0{,}013}{0{,}009\ m2 * (0{,}020m)^{2/3}})^2 * 100$$

$$\text{S} = 1{,}21\%$$

Velocidad antes de las rejas

$$\text{Vc} = \frac{Qmax}{Ac} \qquad \textit{Ec. (8)}$$

$$\text{Vc} = \frac{0{,}0056\ m3/seg}{0{,}009\ m2}$$

$$\text{Vc} = 0{,}62\ \text{m/seg}$$

La norma El RNE OS 0.90 establece que la velocidad antes de las rejas debe ser entre 0,30-0,60 m/seg por lo cual se puede deducir que la rejilla actual no cumplirá con los demás parámetros para el caudal de ingreso, además que el espesor de las barras no cumple con el mínimo establecido para lo cual se propone mejorar la reja como se especifica más adelante en la medida 2.

DESARENADOR

Los parámetros necesarios para el diseño de los desarenadores se muestran en la tabla 32.

Tabla 32. *Parámetros de diseño para desarenadores*

Descripción	Dato	Cantidad	Unidad
Densidad relativa de la arena	Dr	2,65	-
Velocidad horizontal	Vh	0,3	m/seg
Tasa de acumulación de arenas	Taa	0,02	l/m3
Periodo de limpieza	PL	7	días
Tasa de aplicación	Tr	45	m3/m2/h
Coef de rugosidad	N	0,013	-
Ancho del canal del desarenador	B	0,7	m
Altura de tirante Máx. de agua	H´max	0,084	m

Fuente: *Autor*

La norma RNE OS 090 brinda unos parámetros para la realización de diseño de los desarenadores, los cuales se utilizan para realizar la evaluación del desarenador existente y realizar las comprobaciones necesarias.

- **Ancho del desarenador**

$$B = \frac{Qmh}{Vh * H´max} \qquad \textit{Ec. (9)}$$

$$B = \frac{0{,}0056\ m3/seg.}{0{,}30\ m/seg * 0{,}084\ m}$$

$$B = 0{,}22\ m$$

B existente 0,70 m > B calculado 0,22 m

Cumple

- **Longitud del desarenador**

Longitud teórica del desarenador

$$Ld = 25 * H´max \qquad \textit{Ec. (102)}$$

$$Ld = 25 * 0{,}084\ m$$

$$Ld = 2{,}1\ m$$

Longitud real del desarenador

La norma RNE OS 0.90 establece que a la longitud calculada se le debe adicionar una longitud equivalente al 25% de la longitud teórica dando como resultado

$$\text{Lr} = \text{Ld} + (0{,}50\ \text{Ld}) \qquad \textit{Ec. (11)}$$

$$\text{Lr} = 2{,}1\ \text{m} + 1{,}05\text{m}$$

$$\text{Lr} = 3{,}15\ \text{m}$$

L existente 3,50 m > L calculado 3,15 m

Cumple

- **Volumen de la tolva- acumulación de arenas**

$$\text{Vd} = \frac{Qmax * Taa}{1000} \qquad \textit{Ec. (12)}$$

$$\text{Vd} = \frac{482{,}98\ m3/\ dia\ * 0{,}02\ Lt/m3}{1000}$$

$$\text{Vd} = 0{,}010\ \frac{m3}{dia}$$

- **Altura de la tolva**

teniendo en cuenta un periodo de limpieza de 7 días

$$\text{hv} = \frac{7 * Vd}{B * Lr} \qquad \textit{Ec. (13)}$$

$$\text{hv} = \frac{7 * 0{,}01\ m3}{0{,}70m * 3{,}50m}$$

$$\text{hv} = 0{,}029\ m$$

teniendo un periodo de limpieza de 15 días

$$\text{hv} = \frac{15 * 0{,}01m3}{0{,}70m * 3{,}50m}$$

$$\text{hv} = 0{,}061\ m$$

teniendo un periodo de limpieza de 30 días

$$\text{hv} = \frac{30 * \ 0{,}01m3}{0{,}70m * 3{,}50m}$$

$$\text{hv} = 0{,}122\ m$$

hv existente 0.20 m > hv calculado 0,122 m

Cumple

- **Pendiente del canal**

Radio hidráulico

$$\text{Rh} = \frac{B * hv\ existente}{(2Y + B)} \qquad \textit{Ec. (14)}$$

Y= hv existente

$$\text{Rh} = \frac{0{,}70\ m * 0{,}20\ m}{(2 * 0{,}20m) + \ 0{,}70\ m}$$

$$\text{Rh} = 0{,}13\ m$$

$$\text{S} = (\frac{Vh * n}{Rh^{2/3}})^2 \qquad \textit{Ec. (15)}$$

$$\text{S} = (\frac{0{,}30\ m/seg * 0{,}013}{0{,}13\ m^{\ 2/3}})^2$$

$$\text{S} = 0{,}03\ \%$$

- **Longitud de la zona de transición**

$$\text{Ls} = \frac{Bt - B}{2 * Tan\ \emptyset} \qquad \textit{Ec. (16)}$$

Bt: Corresponde al ancho total del desarenador

B: Corresponde al ancho del canal de entrada

Ø: Corresponde al ángulo de inclinación

$$\text{Ls} = \frac{1{,}60\ m\ -\ 0{,}40}{2 * Tan\ 36°}$$

$$Ls = 0{,}83\ m$$

Ls existente 1,09 m > Ls calculado

Cumple

CANAL PARSHALL

Las dimensiones de un canal Parshall se encuentra estandarizado, únicamente se debe hallar el ancho de garganta, J. M Azevedo y Guillermo Acosta, Manual de hidráulica, establecen la tabla 33 para la determinación del ancho de garganta según el rango de caudal:

Tabla 33. *Determinación del ancho de garganta en función del caudal*

Ancho de garganta W		**Caudal Q (Lt/seg)**	
pulg.	**cm**	**Mínimo**	**Máximo**
3"	7,6	0,85	53,8
6"	15,2	1,52	110,4
9"	22,9	2,55	251,9
1'	30,5	3,11	455,6
1 1/2'	45,7	4,25	696,2
2'	61	11,89	936,7
3'	91,5	17,26	1426,3
4'	122	36,79	1921,5
5'	152,5	62,8	2422
6'	183	74,4	2929
7'	213,5	115,4	3440
8'	244	130,7	3950
10'	305	200	5660

Fuente: *J. M Azevedo y Guillermo Acosta*

Una vez determinado el ancho de garganta se toma las dimensiones estandarizadas para su buen funcionamiento según J. M Azevedo y Guillermo Acosta como se muestra en la figura 62 y en la tabla 34.

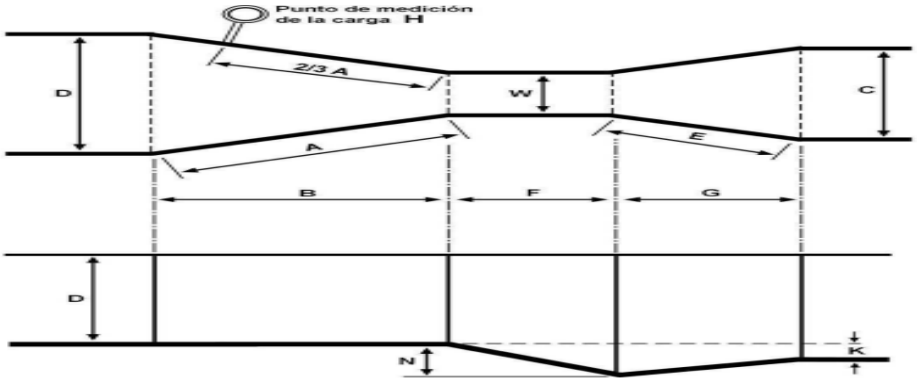


Figura 62. *Medidor Parshall*
Fuente: *J. M Azevedo y Guillermo Acosta*

Tabla 34. *Dimensiones típicas de medidores Parshall en cm*

W		A	B	C	D	E	F	G	K	N
1"	2,5	36,3	35,6	9,3	16,8	22,9	7,6	20,3	1,9	2,9
3"	7,6	46,6	45,7	17,8	25,9	38,1	15,2	30,5	2,5	5,7
6"	15,2	62,1	61	39,4	40,3	45,7	30,5	61	7,6	11,4
9"	22,9	88	86,4	38	57,5	61	30,5	45,7	7,6	11,4
1'	30,5	137,2	134,4	61	84,5	91,5	61	91,5	7,6	22,9
1 1/2'	45,7	144,9	142	76,2	102,6	91,5	61	91,5	7,6	22,9
2'	61	152,5	149,6	91,5	120,7	91,5	61	91,5	7,6	22,9
3'	91,5	167,7	164,5	122	157,2	91,5	61	91,5	7,6	22,9
4'	122	183	179,5	152,5	193,8	91,5	61	91,5	7,6	22,9
5'	152,5	198,3	194,1	183	230,3	91,5	61	91,5	7,6	22,9
6'	183	213,5	209	213,5	266,7	91,5	61	91,5	7,6	22,9
7'	213,5	228,8	224	244	303	91,5	61	91,5	7,6	22,9
8'	244	244	239,2	274,5	340	91,5	61	91,5	7,6	22,9
10'	305	274,5	427	366	475,9	183	91,5	183	15,3	34,3

Fuente*: J. M Azevedo y Guillermo Acosta*

Para la evaluación se compara las dimensiones estandarizadas con las dimensiones del Parshall existente en la tabla 35.

Tabla 35. *Evaluación de la canaleta Parshall*

	Calculado (m)	Existente (m)	Parámetros
A	0,62	0,62	CUMPLE
B	0,61	0,61	CUMPLE
C	0,39	0,4	CUMPLE
D	0,4	0,4	CUMPLE
E	0,46	0,47	CUMPLE
F	0,31	0,31	CUMPLE
N	0,11	0,11	CUMPLE

Fuente: *Autor*

Se puede observar que las dimensiones actuales cumplen con las dimensiones estandarizadas en la canaleta parshall sin embargo se debe instalar un punto de medición de caudal el cual se lo realiza a 2/3 de A, es decir a 0,43m; para lo cual se recomienda instalar una escala de lecturas junto a la pared.

TANQUE REPARTIDOR DE CAUDALES

Inicialmente la función del tanque repartidor de caudales en la construcción antigua era la de retener sólidos por lo cual incluye rejillas en su estructura, sin embargo, con la inclusión de un pretratamiento este tanque no aporta con ningún tipo de tratamiento en el tren de proceso del agua residual, por lo cual se lo considera como un pozo de ingreso encargado de conectar el agua residual proveniente del pretratamiento con los pozos sépticos.

FOSAS SÉPTICAS

Para la evaluación de las fosas sépticas se utilizó el manual de la Organización Panamericana de la salud y la norma RNE IS 0.20 de Perú ya que brindan parámetros, fórmulas y normas con las cuales se debe realizar el diseño de una fosa séptica.

Cálculo de la población futura

Para determinar la población futura la norma CPE INEN y varias investigaciones previas sugieren la utilización del método geométrico para el cálculo de la tasa de crecimiento ya que el coeficiente de determinación (R^2) en este modelo presenta un mejor ajuste para los datos que se ingresa en estas zonas.

- **Tasa de crecimiento en años (r) según el método geométrico**

La población conocida de la comunidad Santa Lucia- La Libertad es de 1719 habitantes según el Plan estratégico participativo de Tisaleo [24], pero se desconoce la población en años anteriores por lo que se procede a trabajar con los datos poblacionales del cantón Tisaleo. La tabla 36 muestra el crecimiento poblacional del cantón Tisaleo.

Tabla 36. *Datos poblacionales del cantón Tisaleo*

Año Censal	Mujeres	Hombres	Población
1990	4665	4500	9165
2001	5406	5119	10525
2010	6229	5908	12137

Fuente*: INEC*

$$r = (\frac{Pf}{Pi})^{1/t} - 1 \qquad \textit{Ec. (17)}$$

Donde:

Pf= Representa la población final

Pi= Representa la población inicial

t= Intervalo de tiempo

Los datos necesarios para el cálculo de r con el método geométrico se muestran en la tabla 37.

Tabla 37. Tasa de crecimiento método geométrico

Año Censal	Población	T	r
1990	9165		
		11	1,27%
2001	10525		
		9	1,60%
2010	12137		
		Promedio	1,43%

Fuente*: Autor*

- **Cálculo de la población futura**

$$\text{Pf} = \text{Pa} * (1 + r)^n \qquad \textit{Ec. (18)}$$

Donde:

Pa= Representa la población actual

r= tasa de crecimiento poblacional

n= periodo de diseño (años)

$$\text{Pf} = 1719 * (1 + 0{,}0143)^{20}$$

$$\mathrm{Pf} = * (1 + 0{,}0143)^{20}$$

$$\mathrm{Pf} = 2283{,}52 \text{ hab} \approx 2284 \text{ hab}$$

- **Tiempo de retención**

$$\mathrm{PR} = 1{,}5 - 0{,}3\mathrm{Log}(\mathrm{Pxq}) \qquad \textit{Ec. (19)}$$

P: Población beneficiaria

q: Aporte unitario de consumo

El coeficiente de retorno para aguas servidas va del (60-80) % por tanto se toma el promedio de 70%

$$\mathrm{q} = \mathrm{C} * \mathrm{Dmf} \qquad \textit{Ec. (20)}$$

Dmf: Dotación media futura hasta 5000 habitantes según la INEN se presenta en la tabla 38.

Tabla 38. *Dotaciones recomendadas*

Población (habitantes)	**Clima**	**Dotación Media Futura (Lt/hab/día)**
Hasta 5000	frío templado cálido	120-150 130-160 170-200
5000 a 50000	frío templado cálido	180-200 190-220 200-230
más de 50000	frío templado cálido	>200 >220 >230

Fuente: *INEN*

$$\mathrm{q} = 0{,}70 * 150\ Lt/Hab * dia$$

$$\mathrm{q} = 105\ \ \mathrm{Lt/Hab} * \mathrm{día}$$

$$\mathrm{PR} = 1{,}5 - 0{,}3\mathrm{Log}(2284\ \mathrm{Hab} *\ 105\ \mathrm{Lt/Hab} * \mathrm{día}\ )$$

$$\mathrm{PR} = 0{,}11 \text{ dias}=2{,}64 \text{ h}$$

La normativa específica que el tiempo de retención mínimo es de 6 horas por lo cual se toma un PR de 0,25 días

- **Cálculo del volumen de sedimentación**

Volumen de sedimentación

$$\text{Vs} = 10^{-3} * P * q * PR \qquad \textit{Ec. (21)}$$

$$\text{Vs} = 10^{-3} * 2284\ Hab * 105\ Lt/Hab * dia * 0{,}25\ dias$$

$$\text{Vs} = \ 59{,}96\ \ m3$$

Para el volumen de digestión de lodos es necesario una tasa de acumulación la cual viene dada por la tabla 39 según la norma RNE ISO con relación a la temperatura, en el cantón Tisaleo la temperatura promedio es de 15° y se toma el intervalo de limpieza de 1 vez al año.

Tabla 39. *Tasa de acumulación*

Intervalo entre limpieza del tanque séptico (años)	**ta (Lt/hab. año)**		
	T≤ 10°C	**10<T≤ 20 °C**	**T> 20°C**
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

Fuente*: RNE IS0.20*

- **Volumen de digestión**

$$\text{Vd} = 10^{-3} * Ta * N * P \qquad \textit{Ec. (22)}$$

$$\text{Vd} = 10^{-3} * 65\ l/Hab * años\ \ * 1\ año * 2284\ Hab$$

$$\text{Vd} = \ 148{,}46\ \text{m3}$$

- **Volumen útil de la unidad**

$$Vu = \ Vs + Vd \qquad \textit{Ec. (23)}$$

$$Vu = \ 59{,}96\ m3\ + 148{,}46\ m3$$

$$Vu = \ 208,42\ \ m3$$

- **Volumen de las unidades actuales**

1er tren de tratamiento

En este tren de tratamiento se tiene la presencia de dos tanques sépticos, ambos con las mismas dimensiones.

$$Vtanque\ 1\ =\ l * a * h$$

$$Vtanque\ 1\ =\ 7{,}50\ m * 6\ m\ *\ 2{,}55\ m$$

$$Vtanque\ 1\ =\ 114{,}75\ m3$$

$$Vtanque\ 1\ =\ V\ tanque\ 2$$

$$Vtanque\ 2 =\ 114{,}75\ m3$$

$$Vtotal\ =\ 229.{,}50\ m3$$

Vtotal > Volumen calculado

229,50 m3 > 208,42 m3

Cumple

2do Tren de tratamiento

El tanque séptico del segundo tren de tratamiento cuenta con una sola estructura dividida en 4 cámaras.

$$Vtanque\ =\ 9{,}60\ m\ * 8{,}60\ m * 2{,}60\ m$$

$$Vtanque\ =\ 214,66\ m3$$

Vtotal > Volumen calculado

214,66 m3 > 208,42 m3

Cumple

FILTRO DE FLUJO ASCENDENTE

Para la evaluación de los FAFA se utiliza lo establecido en CONAGUA 2015, en donde se detallan las fórmulas y datos necesarios para el dimensionamiento, posteriormente comparar los resultados con las dimensiones existentes y los rangos de valores que se encuentran establecidos por la normativa para verificar el correcto dimensionamiento.

- **Filtro cilíndrico**

Parámetros necesarios para el análisis se presentan en la tabla 40.

Tabla 40. *Datos para el análisis del FAFA cilíndrico actual*

Descripción	Dato	Cantidad	Unidad
Caudal	Q	482,98	m3/día
DBO afluente	So	273,3	mg /l
Diámetro del filtro	D	6	m
Altura del filtro	H	2.20	m
Longitud del borde libre	B	0,35	m
Longitud bajo dren	D	0,2	m

Fuente: *Autor*

Debido a que el caudal se divide para los dos filtros se toma como caudal promedio para el diseño de cada uno 499,83 m3/día

- **Área superficial del filtro**

$$\mathrm{A} = \frac{\pi * D^2}{4} \qquad \textit{Ec. (24)}$$

$$\mathrm{A} = \frac{\pi * (6m)^2}{4}$$

$$\mathrm{A} = 28{,}27\ m2$$

- **Volumen total del filtro**

$$\mathrm{V} = \mathrm{A} * \mathrm{H} \qquad \textit{Ec. (25)}$$

$$\mathrm{V} = 28{,}27\ \mathrm{m} * 2.20\mathrm{m}$$

$$\mathrm{V} = 62{,}19\ \mathrm{m3}$$

- **Altura del lecho filtrante**

$$\mathrm{hm} = \mathrm{H} - \mathrm{b} - \mathrm{d} \qquad \textit{Ec. (26)}$$

$$\mathrm{hm} = 2{,}20\mathrm{m} - 0{,}35\mathrm{m} - 0{,}20\mathrm{m}$$

$$\mathrm{hm} = 1{,}65\ \mathrm{m}$$

La normativa da como rango 0,8 a 3 m

0,8m < 1,65m < 3m

Cumple

- **Volumen del lecho filtrante**

$$Vm = hm * A \qquad \textit{Ec. (27)}$$

$$Vm = 1{,}65m \ * \ 28{,}27\ m2$$

$$Vm = 46{,}65\ m3$$

- **Tiempo de residencia hidráulica**

$$\text{TRH} = \frac{Vm}{Q} \qquad \textit{Ec. (28)}$$

$$\text{TRH} = \frac{46{,}65\ m3}{482{,}98\ \ m3/dia}$$

$$\text{TRH} = 0{,}097\ dias\ =\ 2{,}32\ horas$$

2,32 < 3 horas

No cumple

- **Eficiencia de la remoción**

$$\text{E} = 100\ [\ 1 -\ 0{,}87\ (TRH^{-0.5})] \qquad \textit{Ec. (29)}$$

$$\text{E} = 100\ [\ 1 -\ 0{,}87\ (2{,}24\ horas^{-0.5})]$$

$$\text{E} = 41{,}87\ \ \%$$

- **Concentración de DBO esperada en el líquido de salida**

$$\text{DBOef} = \text{So}\ - \frac{E(So)}{100} \qquad \textit{Ec. (30)}$$

$$\text{DBOef} = 273{,}3\ \text{mg/Lt}\ \ - \frac{41{,}87\ \ (273{,}3\ mg/Lt)}{100}$$

$$\text{DBOef} = 158{,}87\ \ \text{mg/Lt}$$

- **Carga hidráulica superficial**

$$\text{CHS} = \frac{Q}{A} \qquad \textit{Ec. (31)}$$

$$\text{CHS} = \frac{482{,}98\ \ m3/\ dia}{28{,}27\ m2}$$

$$\text{CHS} = 17{,}085\ \ m3\ /m2 * \ dia$$

Normativa CHS máximo 15 m3/m2*día

17,085 m3/m2* día < 15 m3/m2*día

No cumple

Los filtros de flujo ascendente de forma cilíndrica del primer tren de tratamiento no cumplen sin embargo debido ya que existen dos filtros de las mismas dimensiones, el caudal generalmente se reparte teniendo un tiempo de residencia hidráulica de 4,64 horas y una carga hidráulica superficial de 8,54 cumpliendo con la norma.

- **Filtro rectangular**

Parámetros necesarios para el análisis se presentan en la tabla 41.

Tabla 41. *Datos para el análisis del FAFA rectangular actual*

Descripción	Dato	Cantidad	Unidad
Caudal	Q	482,98	m3/día
DBO afluente	So	273,3	mg /l
Largo del filtro	B	8,40	m
Ancho del filtro	A	4,40	m
Altura del filtro	H	2,95	m
Longitud del borde libre	B	0,50	m
Longitud bajo dren	D	0,2	m

Fuente: *Autor*

Debido a que el caudal se divide para los dos filtros se toma como caudal promedio para el diseño de cada uno 499,83 m3/día

- **Área superficial del filtro**

$$A = B * a \qquad \textit{Ec. (32)}$$

$$A = 8{,}40\ m\ * 4{,}40$$

$$A = 36{,}96\ m2$$

- **Volumen total del filtro**

$$V = A * H \qquad \textit{Ec. (25)}$$

$$V = 36{,}96\ m2 *\ 2{,}95\ m$$

$$V = 109{,}03\ m3$$

- **Altura del lecho filtrante**

$$\text{hm} = \text{H} - \text{b} - \text{d} \qquad \textit{Ec. (26)}$$

$$\text{hm} = 2{,}95\text{m} - 0{,}5\text{m} - 0{,}2\text{m}$$

$$\text{hm} = \ 2{,}25\ \text{m}$$

$$0{,}8\text{m} < 2{,}25\ \text{m} < 3\text{m}$$

Cumple

- **Volumen del lecho filtrante**

$$Vm = hm * A \qquad \textit{Ec. (27)}$$

$$Vm = 2{,}25\ m\ * 36{,}96\ m2$$

$$Vm = 83{,}16\ m3$$

- **Tiempo de residencia hidráulica**

$$\text{TRH} = \frac{Vm}{Q} \qquad \textit{Ec. (28)}$$

$$\text{TRH} = \frac{83{,}16\ m3}{482{,}96\ \ m3/dia}$$

$$\text{TRH} = \ 0{,}17\ \ dias\ = \ 4\ \ horas$$

TRH > 3 horas

Cumple

- **Eficiencia de la remoción**

$$\text{E} = 100\ [\ 1 - \ 0{,}87\ (TRH^{-0.5})] \qquad \textit{Ec. (29)}$$

$$\text{E} = 100\ [\ 1 - \ 0{,}87\ (4^{-0.5})]$$

$$\text{E} = 56{,}50\ \%$$

- **Concentración de DBO esperada en el líquido de salida**

$$\text{DBOef} = \text{So}\ - \frac{E(So)}{100} \qquad \textit{Ec. (30)}$$

$$\text{DBOef} = 273{,}3\ \text{mg/Lt}\ \ - \frac{56{,}50\ (273{,}3\ mg/Lt)}{100}$$

$$\text{DBOef} = 118{,}72 \ \text{mg/Lt}$$

- **Carga hidráulica superficial**

$$\text{CHS} = \frac{Q}{A} \qquad \textit{Ec. (31)}$$

$$\text{CHS} = \frac{482{,}96\ m3/\ dia}{36{,}96\ \ m2}$$

$$\text{CHS} = 13{,}07\ m3/m2 * dia$$

13,52 m3/m2*día < 15 m3/m2*día

Cumple

FILTRO DE FLUJO DESCENDENTE

Para el diagnóstico del filtro anaeróbico por gravedad utilizado en el tren de tratamiento 1 se utiliza el MANUAL OPS (Organización Panamericana de la salud) y la norma RAS (Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico) para lo cual se toma los datos existentes de la tabla 42.

Tabla 42. *Datos para el análisis del filtro descendente*

Descripción	Dato	Cantidad	Unidad
Largo útil del filtro	B	5	m
Ancho útil del filtro	A	4	m
Altura útil del filtro	H	1	m
Distancia de separación de la tubería a la pared	s	0,5	m
Diámetro de huecos en drenes	d	3	mm
Espaciamiento entre drenes	n	1,25	m

Fuente*: Autor*

Ya que este filtro es usado como tratamiento posterior al filtro de flujo ascendente se toma como DBO de afluente la mitad de los obtenidos en las muestras de laboratorio.

- **Área superficial del filtro**

$$\text{Ast} = \text{B} * \text{a} \qquad \textit{Ec. (33)}$$

$$\text{Ast} = 4\text{m} * 5\text{m}$$

$$\text{Ast} = 20\ \text{m2}$$

- **Espaciamiento entre drenes**

$$\frac{1}{16} * L \leq n\,real \leq 2m$$

$$\mathrm{n} = \frac{1}{16} * L \qquad \textit{Ec. (34)}$$

$$\mathrm{n} = \frac{1}{16} * 5\ m$$

$$\mathrm{n} = 0{,}31\ \mathrm{m}$$

$$0{,}31\mathrm{m} \leq 1{,}25m\ \leq 2m$$

Cumple

- **Separación de tubería con respecto a la pared de entrada**

$$\frac{1}{32} * L \leq s\,real \leq 2m$$

$$\mathrm{s} = \frac{1}{32} * L \qquad \textit{Ec. (35)}$$

$$\mathrm{s} = \frac{1}{32} * 5\ m$$

$$\mathrm{s} = 0{,}16\ \mathrm{m}$$

$$0{,}16\mathrm{m} \leq 0{,}5m\ \leq 1m$$

Cumple

- **Velocidad de filtración**

$$\mathrm{VR} = \frac{Q}{N * B * a} \qquad \textit{Ec. (36)}$$

Siendo N el número de unidades de filtro

$$\mathrm{VR} = \frac{482{,}98\ m3/dia}{2 * 5m\ *\ 4m}$$

$$\mathrm{VR} = 2{,}08\ m\ /\ dia\ = 0{,}5\ m/\ h$$

La norma recomienda una velocidad entre 0,1 a 0,2 m/h sin embargo al ser un filtro secundario no se toma como crítica la variación de la velocidad de filtración

El MANUAL OPS también establece algunos parámetros con respecto al diseño en donde:

Altura debe ser 1 a 1,5 m

H real = 1 m Cumple

Altura de drenaje de 0,20 a 0,30 m

Hd real = 0,20 m Cumple

LECHO DE SECADO DE LODOS

La evaluación de los lechos existentes en los trenes de tratamiento será realizada con lo establecido en el manual de la Organización Panamericana de la salud, así como la norma RNE OS. 090.

LECHO DE SECADO TREN DE TRATAMIENTO 1

Los datos para la evaluación son los mostrados en la tabla 43.

Tabla 43. *Parámetros para la evaluación del lecho de secado de lodos del tren de tratamiento 1*

Descripción	Dato	Cantidad	Unidad
Caudal	Q	5,59	L/seg
Solidos suspendidos afluente	SS	73,3	mg /L
Densidad de los lodos	Plodo	1,04	Kg/L
Ancho útil del Lecho	A	4,50	m
Largo útil del Lecho	l	7,40	m
Profundidad de aplicación	Ha	0,99	m

Fuente: *Autor*

- **Tiempo de digestión de lodos**

La organización mundial de la salud establece mediante la tabla 44 el tiempo de digestión de los lodos según la temperatura donde se encuentre ubicado. Tisaleo tiene una temperatura promedio de 15°C.

Tabla 44. *Tiempo de digestión de lodos en función de la temperatura*

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
25	30

Fuente*: Autor*

TD= 55 días

- **Carga de solidos que ingresan**

$$C = Q * SS * 0{,}0864 \qquad \textit{Ec. (37)}$$

$$C = 5{,}59\ \text{L/seg} * 73{,}3\ \text{mg / L} * 0{,}0864$$

$$C = 35{,}40\ \text{Kg SS/día}$$

- **Masa de solidos que conforman los lodos**

$$Mcd = (0{,}5 * 0{,}7 * 0{,}5 * C) + (0{,}5 * 0{,}3 * C) \qquad \textit{Ec. (38)}$$

$$Mcd = (0{,}5 * 0{,}7 * 0{,}5 * 35{,}40) + (0{,}5 * 0{,}3 * 35{,}40)$$

$$Mcd = 11{,}51\ \text{Kg SS/ dia}$$

- **Volumen de lodos digeridos**

$$Vld = \frac{Mcd}{plodos * \frac{\%\ solidos}{100}} \qquad \textit{Ec. (39)}$$

$$Vld = \frac{11{,}51\ Kg\ SS\ /\ dia}{1{,}04\ Kg/\ L\ * \frac{10}{100}}$$

$$Vld = 110{,}67\ \text{L/ dia}$$

- **Volumen de lodos a extraerse del tanque**

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000} \qquad \textit{Ec. (40)}$$

$$Vel = \frac{110{,}67\ L/\ dia\ *\ 55\ dias}{1000}$$

$$Vel = 6{,}09\ m3$$

- **Área del lecho de secado de lodos**

$$Als = \frac{Vel}{Ha} \qquad \textit{Ec. (41)}$$

$$Als = \frac{6{,}09\ m3}{0{,}99\ m}$$

$$Als = 6{,}15\ m2$$

- **Área actual del lecho de secado de lodos**

$$Aa = a * l \qquad \textit{Ec. (42)}$$

$$Aa = 4{,}50m * 7{,}40\,m$$

$$Aa = 33{,}30\,m2$$

Aa >Als

Cumple

LECHO DE SECADO TREN DE TRATAMIENTO 2

Los datos para la evaluación son los mostrados en la tabla 45.

Tabla 45. *Parámetros para la evaluación del lecho de secado de lodos del tren de tratamiento 1*

Descripción	Dato	Cantidad	Unidad
Caudal	Q	5,59	L/seg
Solidos suspendidos afluente	SS	73,3	mg /L
Densidad de los lodos	Plodo	1,04	Kg/L
Ancho útil del Lecho	A	3,30	m
Largo útil del Lecho	l	5,00	m
Profundidad de aplicación	Ha	0,60	m

Fuente: *Autor*

- **Carga de solidos que ingresan**

$$\mathrm{C} = \mathrm{Q} * \mathrm{SS} * 0{,}0864 \qquad \textit{Ec. (37)}$$

$$\mathrm{C} = 5{,}59\ \mathrm{L/seg} * 73{,}3\ \mathrm{mg/L} * 0{,}0864$$

$$\mathrm{C} = 35{,}40\ \mathrm{Kg\ SS/día}$$

- **Masa de solidos que conforman los lodos**

$$\mathrm{Mcd} = (0{,}5 * 0{,}7 * 0{,}5 * C) + (0{,}5 * 0{,}3 * C) \qquad \textit{Ec. (38)}$$

$$\mathrm{Mcd} = (0{,}5 * 0{,}7 * 0{,}5 * 35{,}40) + (0{,}5 * 0{,}3 * 35{,}40)$$

$$\mathrm{Mcd} = 11{,}51\ \mathrm{Kg\ SS/\ dia}$$

- **Volumen de lodos digeridos**

$$\mathrm{Vld} = \frac{Mcd}{plodos * \frac{\%\ solidos}{100}} \qquad \textit{Ec. (39)}$$

$$\text{Vld} = \frac{11{,}51\ Kg\ SS\ /\ dia}{1{,}04\ Kg/\ L\ * \frac{10}{100}}$$

$$\text{Vld} = \ 110{,}67\ \text{L/ dia}$$

- **Volumen de lodos a extraerse del tanque**

$$\text{Vel} = \frac{Vld * Td}{1000} \qquad \textit{Ec. (40)}$$

$$\text{Vel} = \frac{110{,}67\ \ L/\ dia\ *\ 55\ dias}{1000}$$

$$\text{Vel} = 6{,}09\ \ m3$$

- **Área del lecho de secado de lodos**

$$\text{Als} = \frac{Vel}{Ha} \qquad \textit{Ec. (41)}$$

$$\text{Als} = \frac{6{,}09\ \ m3}{0{,}60\ m}$$

$$\text{Als} = 10{,}15\ m2$$

- **Área actual del lecho de secado de lodos**

$$Aa = \ a * l \qquad \textit{Ec. (42)}$$

$$Aa = \ 3{,}30\ m\ *\ 5\ m$$

$$Aa = \ 16{,}50\ m2$$

Aa >Als

Cumple

3.4.3. Verificación de la hipótesis

La PTAR perteneciente a la comunidad de Santa Lucia, La Libertad, del cantón Tisaleo, muestra deficiencias en su estado actual, a pesar que los análisis muestran que los parámetros cumplen con lo establecido en la norma TULSMA 2015 a excepción del manganeso para depósitos en un cuerpo de agua se puede observar que el tren de tratamiento 1 aunque algunas de sus unidades cumplen con las dimensiones establecidas, la infraestructura se encuentra deteriorada debido a la falta de un plan

adecuado de mantenimiento para cada unidad. En la tabla 46 se presenta un resumen del funcionamiento de las unidades de la PTAR.

Tabla 46. *Cuadro resumen del funcionamiento actual de las unidades de la PTAR*

Componente	Observación	Cumple
PRETRATAMIENTO		
Rejillas	El espesor de las barras no cumple con el mínimo establecido en la norma RNE OS 0.70, así como la velocidad antes de las rejas está por debajo de lo estipulado en dicha norma.	No
Componente	**Observación**	**Cumple**
PRETRATAMIENTO		
Desarenador	Las dimensiones actuales cumplen con las calculadas técnicamente según normativa.	Si
Canal Parshall	Las dimensiones actuales cumplen con las dimensiones estandarizadas para canales Parshall, sin embargo, se debe realizar la limpieza periódica de la unidad, así como instalar puntos de medición de caudal con una escala de lectura junto a la pared.	Si
TREN DE TRATAMIENTO 1		
Tanque repartidor de caudales	Inicialmente su función era la retención de solidos sin embargo con la inclusión de pretratamiento no aporta de ninguna manera en el tren de tratamiento además su estructura se encuentra deteriorada.	No
Fosas sépticas	Las dimensiones actuales cumplen con lo calculado según normativa, sin embargo, la estructura se encuentra deteriorada pudiéndose observar roturas en las tuberías.	Si

TREN DE TRATAMIENTO 1		
FAFA	Los cálculos realizados muestran que las dimensiones actuales de los filtros cumplen para el caudal máximo sin embargo los filtros del tren de tratamiento 1 se encuentran deteriorados.	Si
Filtro de flujo descendente	Los cálculos realizados evidencian que las dimensiones actuales del filtro no permiten cumplir con la velocidad de filtración y con la carga volumétrica total.	Si
Lecho de secado de lodos	Las dimensiones actuales del lecho de secado de lodos en los cálculos cumplen con lo establecido en la normativa, sin embargo, se puede evidenciar deterioro en su estructura, así como en las tuberías.	Si
TREN DE TRATAMIENTO 2		
Fosa séptica	Las dimensiones actuales cumplen con lo calculado según normativa y la estructura se muestra visiblemente en buen estado con solo deterioro en la pintura.	Si
FAFA	Los cálculos realizados para el filtro de flujo ascendente demuestran que las dimensiones actuales cumplen satisfactoriamente para todo lo establecido en la norma, así como el estado de la infraestructura.	Si
Lechos de secado de lodos	Las dimensiones actuales de los lechos de secado en el tren de tratamiento cumplen con lo establecido según los cálculos, además su infraestructura se encuentra visiblemente en buenas condiciones.	Si

Fuente: *Autor*

De acuerdo con la evaluación realizada la rejilla no cumple con las especificaciones por lo cual es necesario realizar un rediseño de esta, aunque el tanque repartidor de caudales no cumple ninguna función actualmente no es necesario realizar un rediseño del mismo ya que la estructura de pretratamiento se encarga de dividir los caudales hacia los dos trenes de tratamiento de la PTAR.

3.5. PROPUESTA DE MEJORA Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR

En base a los resultados obtenidos en las etapas anteriores se propuso mejorar la rejilla utilizada en el pretratamiento debido a que no cumple con lo establecido en las normas de diseño. También se propuso mantener el tren de tratamiento 2 y dar mantenimiento a la estructura y tuberías de la fosa séptica y lecho de secado de lodos en el tren de tratamiento 1 ya que, aunque sus dimensiones cumplen con lo establecido en normativa se puede visualizar roturas en las tuberías que componen las mismas.

De la misma forma se propuso realizar un filtro al final del tren de tratamiento debido a que, aunque los parámetros analizados cumplen en su mayoría con lo establecido en la norma TULSMA 2015, el manganeso es el único parámetro en el cual sobrepasa lo estipulado en la normativa y con ayuda de este filtro se podrá solucionar este problema, además ayudará a complementar el funcionamiento del filtro de flujo ascendente del tren de tratamiento 1.

Finalmente se realizó un plan de operación y mantenimiento el cual sirva como una guía a detalle para el manejo de la PTAR por parte de los trabajadores que se encarguen de su funcionamiento con la finalidad de mantener las unidades siempre trabajando de manera óptima para el correcto control de las aguas residuales.

3.5.1. Medidas para el mantenimiento de la PTAR

3.5.1.1. Medida 1: Mantenimiento del cerramiento

Descripción:

La PTAR cuenta con un cerramiento de alambre el cual se encuentra deteriorado en varias partes del terreno produciendo que personas ajenas a la planta puedan acceder sin permiso ni la protección adecuada, por lo que es necesario implantar nuevamente el cerramiento en las zonas dañadas para evitar este libre acceso.

La responsabilidad realizar acabo esta mejora será del departamento de obras públicas del GAD de Tisaleo. En la tabla 47 se presenta la descripción de las actividades necesarias con el presupuesto total referencial para la realización del mantenimiento del cerramiento.

Tabla 47. *Actividades para la medida 1*

Actividad	Frecuencia	Equipo	Responsable	Costo
Replanteo y Nivelación	Una vez	Equipo Topográfico	1 Topógrafo 2 Cadeneros	$2.008,05
Excavación manual		Herramienta menor	1 Peón 1 Maestro de obra	
Cimentación hormigón simple		Concretera Vibrador	1 Maestro Mayor 3 Albañil 8 Peón	
Cerramiento de alambre de púas 5 filas con poste de hormigón prefabricado		Herramienta menor	1 Albañil 1 Peón 1 Maestro Mayor	
Pintura		Herramienta menor	1 Pintor 1 Peón	

Fuente*: Autor*

3.5.1.2. Medida 2: Nueva rejilla

Caudal de diseño

Para garantizar la funcionalidad y tiempo útil de las nuevas unidades de tratamiento se realiza el cálculo del caudal de diseño. El caudal de diseño se calculará del producto del caudal medio anual por los coeficientes de variación diaria y horaria según lo recomienda el SENAGUA en sus "NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES", al cual se le añadirá un 10% más para asegurar la capacidad de hidráulica de la PTAR. [30]

$$\mathbf{QMH} = \text{Kmaxdia} * \text{Kmaxhor} * \text{Qmed} \qquad \textit{Ec. (43)}$$

Donde:

Kmaxdia= Representa el coeficiente de mayoración del consumo máximo diario (1,3-1,5).

Kmaxhor=Representa el coeficiente de mayoración del consumo máximo horario (2-2,3).

Qmed= Representa el caudal medio.

Qmh= Representa el caudal máximo horario.

El caudal medio es obtenido por medio de las mediciones realizadas en los 30 días de aforamiento.

$$\mathrm{Qm} = 3{,}01 \frac{Lt}{seg}$$

$$\mathrm{QMH} = 1{,}3 * 2 * 3{,}01 \ \frac{Lt}{seg}$$

$$\mathrm{QMH} = 7{,}83 \ \frac{Lt}{seg}$$

- **Porcentaje de capacidad hidráulica**

$$\mathrm{QMH} = 7{,}93 \ \frac{Lt}{seg} + 10\%(7{,}93 \ \frac{Lt}{seg})$$

$$\mathbf{QMH = 8,61 \ \frac{Lt}{seg}}$$

Descripción:

La norma El RNE OS 0.90 establece que la velocidad antes de las rejas debe ser entre 0,30-0,60 m/seg el cual no se cumplía en el diagnostico técnico realizado anteriormente por lo cual se procede a calcular la nueva rejilla estableciendo una nueva platina de acero inoxidable 304 PLT50x6. Los parámetros usados para el cálculo se muestran en la tabla 48 y el esquema en la figura 63.

Tabla 48. *Parámetros nuevos para el nuevo cribado*

PARÁMETRO	DATO	VALOR	UND
Número de canales	Nc	1	UND
Forma de la barra rectangular	K	2,42	-
Espesor de la barra 5 - 15 mm	e	6	mm
Espaciamiento entre barras 20 - 50 mm	a	25	mm
Ancho de las barras 30 - 75 mm	br	50	mm
Coef. De rugosidad del canal	N	0,013	-
Ancho de canal	B	0,4	m

Fuente*: Autor*

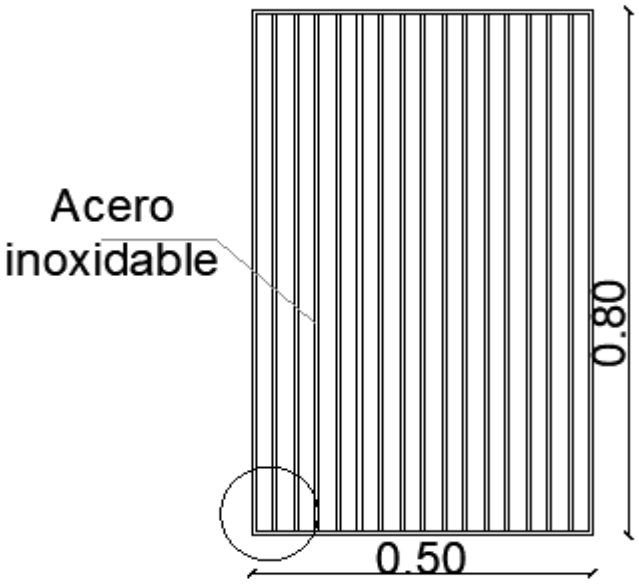


Figura 63. *Nueva rejilla propuesta*

Fuente*: Autor*

- **Cálculo de la eficiencia de las barras**

$$\mathrm{E} = \frac{a}{a+6} * 100 \qquad \textit{Ec. (2)}$$

$$\mathrm{E} = \frac{25}{25+6} * 100$$

$$\mathrm{E} = 80{,}65\ \%$$

- **Cálculo del canal de rejas**

La velocidad de caudal a través de las barras debe estar entre 0,60 a 0,75 m/seg

Área útil

$$\mathrm{Au} = \frac{Qmh}{(Vr)} \qquad \textit{Ec. (3)}$$

$$\mathrm{Au} = \frac{0{,}00861\,\frac{m3}{seg}}{\left(0{,}70\,\frac{m}{seg}\right)}$$

$$\mathrm{Au} = 0{,}012\ \mathrm{m2}$$

Área del canal

$$\mathrm{Ac} = \frac{Au}{E} \qquad \textit{Ec. (4)}$$

$$\text{Ac} = \frac{0{,}012m2}{0.8065}$$

$$\text{Ac} = 0{,}015\ m2$$

Tirante máximo

$$\text{Ymax} = \frac{Ac}{B} \qquad \textit{Ec. (5)}$$

$$\text{Ymax} = \frac{0{,}015\ m2}{0{,}40\ m}$$

$$\text{Ymax} = 0{,}038\ m$$

Radio Hidráulico

$$\text{Rh} = \frac{Ac}{2Y + B} \qquad \textit{Ec. (6)}$$

$$\text{Rh} = \frac{0{,}015\ \ m2}{(2 * 0{,}038\ m) + 0{,}40\ m}$$

$$\text{Rh} = 0{,}032\ m$$

Pendiente del canal

$$\text{S} = (\frac{Qmax * n}{Ac * Rh^{2/3}})^2 * 100 \qquad \textit{Ec. (7)}$$

$$\text{S} = (\frac{Qmax * n}{Ac * Rh^{2/3}})^2 * 100$$

$$\text{S} = (\frac{0{,}00861\ m3/seg\ \ * 0{,}013}{0{,}015\ m2 * (0{,}032\ m)^{2/3}})^2 * 100$$

$$\text{S} = 0{,}55\%$$

Velocidad antes de las rejas

$$\text{Vc} = \frac{Qmax}{Ac} \qquad \textit{Ec. (8)}$$

$$\text{Vc} = \frac{0{,}00861\ m3/seg}{0{,}015\ m2}$$

$$\text{Vc} = 0{,}57\ \text{m/seg}$$

$$0{,}57\text{m/seg} < \text{Vc} < 0{,}60\ \text{m/seg}$$

Cumple con la normativa

Radio Hidráulico mínimo del canal

Qmin futuro

$$\text{QminF} = 1{,}3 * 2 * 2{,}03\ \frac{Lt}{seg}$$

$$\text{QminF} = 5{,}28\ \frac{Lt}{seg}$$

$$\text{QminF} = 5{,}28\ \frac{Lt}{seg} + 10\%(5{,}28\ \frac{Lt}{seg})$$

$$\text{QminF} = \mathbf{5{,}81}\ (\frac{Lt}{seg})$$

$$\text{Rhmin} = \frac{Qmin * n}{S^{1/2} * B^{8/3}} \qquad \textit{Ec. (44)}$$

$$\text{Rhmin} = \frac{0{,}00581\ m3/seg\ * 0{,}013}{0{,}55^{1/2} * 0{,}40^{8/3}}$$

$$\text{Rhmin} = 0{,}001172\ m$$

Tirante mínimo

$$\text{yo} = \frac{(\frac{Qmin * n}{S^{0.5}} * (B + 2y)^{\frac{2}{3}})^{\frac{3}{5}}}{B} \qquad \textit{Ec. (45)}$$

$$\frac{Qmin * n}{S^{0.5}} = \frac{0{,}00581\ m3/seg\ * 0{,}013}{0{,}0055^{0.5}}$$

$$\frac{Qmin * n}{S^{0.5}} = 0{,}00101845$$

$$\text{yo} = \frac{(0{,}00101845 * (0{,}40 + 2y)^{\frac{2}{3}})^{\frac{3}{5}}}{0{,}4}$$

mediante iteraciones se obtiene yo

$$\text{yo} = 0{,}02933\ \ m$$

Área mínima

$$\text{Amin} = Ymin * B \qquad \textit{Ec. (46)}$$

$$\text{Amin} = 0{,}02933\ m\ * 0{,}40\ m$$

$$\text{Amin} = 0{,}01173\ m2$$

Velocidad antes de las rejas

$$\text{Vc} = \frac{Qmin}{Amin} \qquad \textit{Ec. (47)}$$

$$\text{Vc} = \frac{0{,}00581\ m3/seg}{0{,}01173\ m2}$$

$$\text{Vc} = 0{,}50\ \text{m/seg}$$

$$0{,}50\text{m/seg} < \text{Vc} < 0{,}60\ \text{m/seg}$$

Cumple

Número de barras

$$\text{N} = \frac{B - a}{e + a} \qquad \textit{Ec. (48)}$$

$$\text{N} = \frac{0{,}40m - 0{,}025m}{0{,}006m + 0{,}025m}$$

$$\text{N} = 12$$

- **Perdida de carga en las rejas**

$$\text{hv} = \frac{Vr^2}{2g} \qquad \textit{Ec. (49)}$$

Según Norma OS. 090 la velocidad entre barras debe ir (0,60-0,75) m/seg; por lo cual se asume 0,70 m/seg

Rejillas limpias según Kirshner

Perdida de energía en la rejilla

$$\text{hv} = \frac{(0{,}70\ m/seg)^2}{2 * (9{,}81m/seg2)}$$

$$\text{hv} = 0{,}025\ m$$

Perdida de carga total en las rejillas

K factor de sección rectangular de barra = 2,42

Angulo de inclinación de la barra Norma OS. 090 (45°-60°) se toma 60°

$$\mathrm{Hr} = \mathrm{K} * \left(\frac{e}{a}\right)^{\frac{4}{3}} * hv * sen\emptyset \qquad \textit{Ec. (50)}$$

$$\mathrm{Hr} = 2{,}42 * \left(\frac{0{,}006\ m}{0{,}025\ m}\right)^{\frac{4}{3}} * 0{,}025\ m * sen60$$

$$\mathrm{Hr} = 0{,}008\ \mathrm{m}$$

Rejas Obstruidas según Metcalf - Eddy

Velocidad de en las barras con 50% de obstrucción

$$\mathrm{V'r} = \frac{Vr}{t} \qquad \textit{Ec. (51)}$$

$$\mathrm{V'r} = \frac{0{,}70\ m/seg}{50\%}$$

$$\mathrm{V'r} = 1{,}4\ m/seg$$

$$\mathrm{Hf} = \frac{V'r^2 - Vr^2}{2g}/0{,}70 \qquad \textit{Ec. (52)}$$

$$\mathrm{Hf} = \frac{(1{,}4m/seg)^2 - (0{,}70m/seg)^2}{2(9{,}81\ m/seg2)}/0{,}70$$

$$\mathrm{Hf} = 0{,}11\ \mathrm{m}$$

Se toma el mayor valor entre Hf y Hr

- **Cálculo de la altura de la reja**

La altura mínima de una reja es de 0,70 m

$$\mathrm{H} = \mathrm{Ymax} + \mathrm{BL} \qquad \textit{Ec. (53)}$$

El borde libre de la reja debe ser mayor a 0,30 m

Se asume BL = 0,65 m para cumplir con la altura mínima de 0,70 m

$$\mathrm{H} = 0{,}051\mathrm{m} + 0{,}65\ \mathrm{m} = 0{,}70\ \mathrm{m}$$

- **Cálculo de la longitud de la reja**

$$\mathrm{L} = \frac{H}{Sen\theta} \qquad \textit{Ec. (54)}$$

$$\mathrm{L} = \frac{0{,}70\ m}{Sen60}$$

$$\mathrm{L} = \ 0{,}80\ m$$

$$\mathrm{L} = \ 0{,}80\ m$$

Proyección horizontal

$$\mathrm{Ph} = \frac{H}{tan\theta} \qquad \textit{Ec. (55)}$$

$$\mathrm{Ph} = \frac{0{,}70\ m}{tan60}$$

$$\mathrm{Ph} = 0{,}40\ m$$

- **Cálculo de la zona de transición**

$$\dot{L} = \frac{(B - \emptyset)}{2 * \ tan\vartheta} \qquad \textit{Ec. (56)}$$

$\vartheta = \ representa\ el\ ángulo\ en\ la\ zona\ de\ transición$

$\emptyset = \ diametro\ de\ la\ tuberia\ de\ ingreso$

$$\dot{L} = \frac{(0{,}40m\ - 0{,}30\ m\ )}{2 * \ tan12{,}50}$$

$$\dot{L} = 0{,}23\ m$$

$$\dot{L} = 0{,}25\ m$$

- **Material cribado retirado por día**

$$\mathrm{Mtc} = Qmax * Mc * 86400 \qquad \textit{Ec. (57)}$$

Según la Norma RNE OS.090 para una abertura de 25 mm Mc = 0,023

$$\text{Mtc} = 0{,}00861\ m3/seg * 0{,}023 * 86400$$

$$\text{Mtc} = 17{,}11\ L/d$$

La responsabilidad de llevar acabo esta mejora será del departamento de obras públicas del GAD de Tisaleo. En la tabla 49 se presenta las actividades necesarias con el presupuesto total referencial para la implementación de la nueva rejilla.

Tabla 49. *Actividades para la Medida 2*

Actividad	Frecuencia	Equipo	Responsable	Costo
Implementación de rejilla de cribado	Una vez	Soldadora	1 Maestro mayor 1 Maestro soldador 1 Peón	$231,10

Fuente: *Autor*

3.5.1.3. Medida 3: Implementación de un filtro de flujo ascendente para la remoción de manganeso con conducción a depósito final.

Descripción:

Debido a que los análisis de laboratorio mostraron que la presencia de manganeso en el efluente no cumple con el mínimo estipulado con el TULSMA para poder ser depositado en un cuerpo de agua dulce y que los filtros del tren de tratamiento 1 en el futuro no trataran óptimamente el caudal diseño se propone la implementación de un nuevo Filtro de flujo ascendente al final del tratamiento el cual brindara un tratamiento complementario al efluente antes de ser enviado a la quebrada Palagua el cual contendrá en su lecho filtrante caliza la cual ayuda a retener este metal pesado además también se incluirá plantas de lechuguines ya que las raíces de estos ayudan a retener metales pesados como el manganeso. Ya que la planta no cuenta con una distribución a un cuerpo de agua también se implementa la distribución de tubería para transportar el agua desde el filtro final hasta la quebrada Palagua. En la tabla 50 se presenta los datos necesarios para el diseño del filtro.

Para el diseño se toma la mitad del DBO analizado en las muestras ya que este filtro estará ubicado al final del tren de tratamiento por lo cual el agua ya pasará por los filtros anteriores.

Tabla 50. *Datos para el diseño de las dimensiones filtro de flujo ascendente*

Descripción	Dato	Cantidad	Unidad
Caudal	Qm	743,90	m3/día
DBO afluente	So	136,65	mg /l

Fuente: *Autor*

- **Volumen del filtro**

$$\text{TRH} = \frac{V}{Q} \qquad \textit{Ec. (25)}$$

$$\text{V} = \text{TRH} + \text{Q}$$

La normativa establece que el tiempo de residencia hidráulica ideal debe estar en un rango de 3 a 10 horas[31], por lo cual se toma 5 horas para el diseño.

$$\text{V} = 0{,}21 \text{ dias} * 743{,}90 \ \frac{\text{m3}}{dia}$$

$$\text{V} = 156{,}22 \text{ m3}$$

- **Altura total del filtro**

$$H = hm + b + d \qquad \textit{Ec. (26)}$$

La normativa recomienda usar una longitud del borde libre (b) y longitud bajo dren (d) de hasta 0.50m y altura del medio filtrante 1.50 [31]

La caliza ha demostrado tener una capacidad de adsorción capas de eliminar hasta un 90% de metales pesados entre ellos el manganeso, la combinación de caliza en conjunto con otros materiales puede mejorar el proceso de tratamiento. En pruebas realizadas en laboratorio la utilización de caliza pudo remover hasta un 82,60% de Manganeso. [32]

En investigaciones realizadas con filtros que utilizaban caliza se encontró que el porcentaje de esta en conjunto con grava va del 15% al 20% por lo tanto para el lecho filtrante de 1.50 m de grava se usara 0.3m de caliza. [33], [34]

$$H = 1{,}50m + 0{,}30m + \ 0{,}50m + 0{,}30m$$

$$H = 2{,}60 \ m$$

- **Área superficial del Fafa**

$$\text{V} = \text{A} * \text{H} \qquad \textit{Ec. (24)}$$

$$\mathrm{A} = \frac{\mathrm{V}}{H}$$

$$\mathrm{A} = \frac{156{,}22\ \mathrm{m3}}{2{,}60\ m}$$

$$\mathrm{A} = 60{,}09\ \mathrm{m2}$$

- **Volumen del lecho filtrante**

$$Vm = hm * A \qquad \textit{Ec. (27)}$$

$$Vm = 1{,}80\ m\ * 60{,}09\ \ m2$$

$$Vm = 108{,}16\ m3$$

- **Determinación del diámetro del filtro**

$$\mathrm{A} = \frac{\pi * D^2}{4} \qquad \textit{Ec. (58)}$$

$$\mathrm{D} = \sqrt{\frac{A * 4}{\pi}}$$

$$\mathrm{D} = \sqrt{\frac{60{,}09\ \ m2\ * 4}{\pi}}$$

$$\mathrm{D} = 8{,}75\ \mathrm{m}$$

Se propone un filtro con un diámetro de 8,5 m

- **Carga hidráulica superficial**

$$\mathrm{CHS} = \frac{Q}{A} \qquad \textit{Ec. (31)}$$

$$\mathrm{CHS} = \frac{743{,}90\ \ \frac{m3}{dia}}{56{,}75\ m2}$$

$$\mathrm{CHS} = 13{,}17\ \frac{m3}{m2} * dia$$

Normativa cargar hidráulica superficial debe ser menor a 15 m3/m2 * día [31].

13,17 m3/m2*día < 15 m3/m2*día

Cumple

- **Eficiencia de la remoción**

$$\mathrm{E} = 100\ [\ 1 - \ 0{,}87\ (TRH^{-0.5})] \qquad \textit{Ec. (29)}$$

$$\mathrm{E} = 100\ [\ 1 - \ 0{,}87\ (5\ horas^{\ -0.5})]$$

$$\mathrm{E} = 61{,}09\%$$

- **Concentración de DBO esperada en el efluente**

$$\mathrm{DBOef} = \mathrm{So}\ - \frac{E(So)}{100} \qquad \textit{Ec. (30)}$$

$$\mathrm{DBOef} = 136{,}65\ \mathrm{mg/Lt}\ - \frac{61{,}09\ \ (136{,}65\ mg/Lt)}{100}$$

$$\mathrm{DBOef} = 53{,}17\,\frac{\mathrm{mg}}{Lt}$$

- **Implementación de plantas de lechuguín**

Los Eichhornia Crassipes o conocidos también como lechuguines o buchón de agua es una planta acuática que puede crecer en ambientes cuyas temperaturas sean mayores a 10°C, pueden crecer en cuerpos de agua con altos niveles de nitrógeno, fosforo y potasio, así como en aguas contaminadas con metales pesados.[35]

La utilización de Eichhornia Crassipes ha sido un método común para la remoción de metales pesados, nutrientes, pesticidas y varios otros contaminantes orgánicos en aguas residuales ya que las raíces de estos contienen una masa de microorganismos que contribuyen a la descomposición de estos materiales. Por lo tanto, los lechuguines asimilan grandes cantidades de nitrógeno, fosforo, manganeso, cromo, zinc, etc. convirtiéndolo en un excelente medio filtrante. [36]

Un estudio realizado en Barranquilla, Colombia demostró que en zonas rurales la utilización de estas plantas pudo remover en promedio un 60% de Manganeso en aguas superficiales, convirtiéndola en una alternativa amigable con el medio ambiente y de bajo costo. [35]

Para el tratamiento de aguas residuales con ayuda de plantas acuáticas es necesario tomar en cuenta la cosecha de la Eichhornia Crassipes para impedir la acumulación de

materia orgánica o biomasa además se debe considerar que la remoción de metales pesados como el manganeso es más efectiva en la etapa de crecimiento de las plantas.

Se debe cubrir inicialmente máximo un 50% de la superficie del filtro con los lechuguines cuidando que al reproducirse solo debe cubrir máximo un 75% del área ya que al llenar el 100% del tanque el exceso de estas plantas podría producir obstrucción del curso de agua y producir proliferación de mosquitos causando daños al ambiente y a la población. [37]

La eficiencia de remoción de metales pesados por medio de la Eichhornia Crassipes variara de acuerdo con el clima y la frecuencia de cosecha, se recomienda realizar análisis de agua luego de 3 meses de haber implantado este filtro para medir la eficiencia de reducción del manganeso con los materiales utilizados. El esquema de la implementación de lechuguines se muestra en la figura 64.

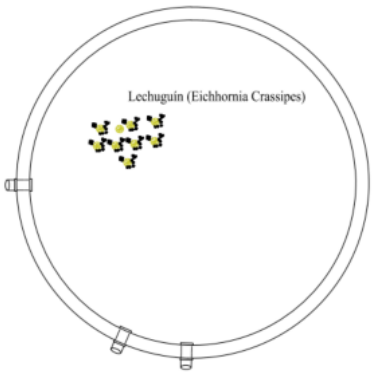


Figura 64. *Implementación de lechuguines en el FAFA*

Fuente: *Alex Fernández* [38]

- **Diseño estructural**
- **Diseño del muro**

Dimensión de los muros

La norma ACI 350 específica para muros contenedores de líquidos el espesor de paredes de estructuras cuya altura sea 3m debe ser mínima 0.30 m. [39]

En la tabla 51 se presentan los datos necesarios para el cálculo estructural del muro.

Tabla 51. *Datos para el cálculo estructural del filtro*

Hormigón			
Resistencia a compresión	f´c	280	Kg/cm2
Módulo de elasticidad	E	252671,33	Kg/cm2
Densidad	γc	2,4	Tn/m3
Acero de refuerzo			
Resistencia a la fluencia	fy	4200	Kg/cm2
Módulo de elasticidad	Es	2,10E+06	Kg/cm2
Dimensiones del filtro			
Diámetro	D	8,5	m
Altura	H	2,60	m
Espesor de paredes	e	0.30	m
Datos del filtro			
Peso específico del líquido. [40]	γl	1,60	Tn/m3
Peso específico de la grava. [40]	γg	1,70	Tn/m3
Peso específico de la caliza [41]	γcal	1,42	Tn/m3
Peso específico de la gravilla. [40]	γgr	2,00	Tn/m3

Fuente: *Autor*

- **Cálculo del empuje activo cuando el tanque está lleno.**

La distribución del tanque se presenta en la figura 65.

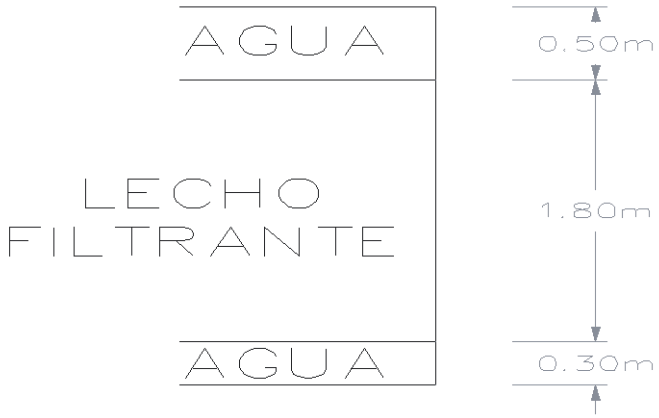


Figura 65. *Distribución del tanque*
Fuente*: Autor*

- **Se diseña para 1m**

Empuje del agua

$$Ea1 = \gamma l * hl * 1m * 1{,}6 \qquad \textit{Ec. (59)}$$

$$Ea1 = 1{,}6\frac{Tn}{m3} * 0{,}8\,m * 1m * 1{,}6$$

$$Ea1 = 2{,}05\ \frac{Tn}{m}$$

Empuje del lecho filtrante

$$Ea2 = [(\gamma l + \gamma g) * h * 1m + ((\gamma l + \gamma gr) * h * 1m]*1{,}2$$

$$Ea2 = \left[\left(1{,}7\frac{Tn}{m3} + 1{,}6\frac{Tn}{m3} + 2\frac{Tn}{m3} + 1{,}6\frac{Tn}{m3}\right)\right] * 0{,}75\,m * 1m *\ 1{,}2$$

$$Ea2 = 6{,}21\ \frac{Tn}{m}$$

Empuje de la caliza

$$Ea3 = (\gamma\text{cal} + \gamma\text{l}) * hcaliza * 1m \qquad \textit{Ec. (60)}$$

$$Ea3 = \left(1{,}42\frac{Tn}{m3} + 1{,}6\frac{Tn}{m3}\right) * 0{,}3m * 1m\ * 1{,}2$$

$$Ea3 = 1{,}09\ \frac{Tn}{m}$$

Empuje activo total

$$Eat = Ea1 + Ea2 + Ea3$$

$$Eat = 2{,}05\frac{Tn}{m} + 6{,}21\frac{Tn}{m} + 1{,}09\frac{Tn}{m}$$

$$Eat = 9{,}35\ \frac{Tn}{m}$$

El esquema de empuje se presenta en la figura 66.

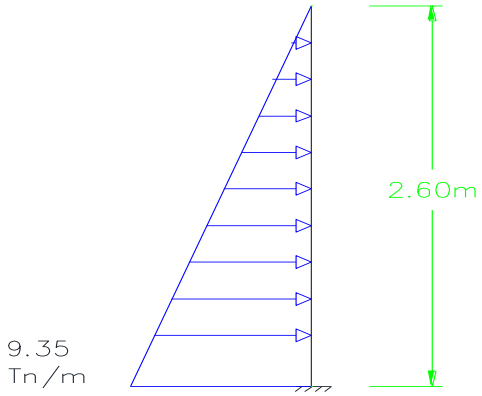


Figura 66. *Esquema del empuje al muro*
Fuente*: Autor*

- **Cálculo del cortante máximo**

$$Vmax = \frac{Pu * L}{2} \qquad \textit{Ec. (61)}$$

$$Vmax = \frac{9{,}35\ \frac{Tn}{m} * 2{,}6\ m}{2}$$

$$Vmax = 12{,}16\ \ Tn$$

- **Cálculo del Momento máximo**

$$Mmax = \frac{Pu * L^2}{6} \qquad \textit{Ec. (62)}$$

$$Mmax = \frac{9{,}35\ \frac{Tn}{m} * (2{,}6\ m)^2}{6}$$

$$Mmax = 10{,}53\ \ Tn * m$$

- **Cálculo del acero**

Acero longitudinal

Se utiliza las fórmulas del ACI para el diseño de miembros a flexión.

$$k = 0{,}85 * b * d * f´c \qquad \textit{Ec. (63)}$$

$$d = 30\ cm\ - 5\ cm$$

$$d = 25\ cm$$

$$k = 0{,}85 * 100cm\ * 25\ cm\ * 280\frac{kg}{cm2}$$

$$k = 595000$$

$$As = \frac{k}{fy} * (1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Mu}{\emptyset * k * d}} \qquad \textit{Ec. (64)}$$

$$As = \frac{595000}{4200\frac{Kg}{cm2}} * (1 - \sqrt{1 - \frac{2 * 10{,}53\ * 100000\ Kg * cm}{0{,}9 * 595000 * 25\ cm}}$$

$$As = 11{,}61\ cm2$$

Utilizando varillas Ø14

$$\# = \frac{As}{An} = \frac{11{,}61\ cm2}{1{,}54\ cm2}$$

$$\# = 8\ varillas$$

As longitudinal = 1Ø14 @ 30 cm

La distribución del acero longitudinal se muestra en la figura 67.

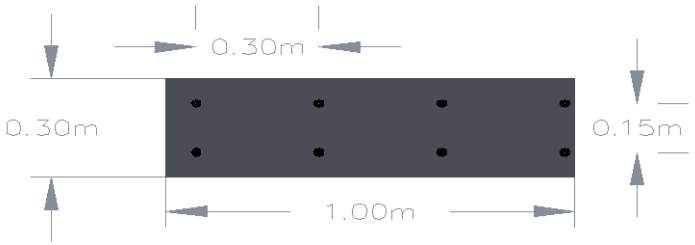


Figura 67. *Distribución del acero longitudinal*
Fuente: *Autor*

Acero de corte

$$vmáx \leq \emptyset * (Vacero + Vhormigon\ ) \qquad \textit{Ec. (65)}$$

$$\frac{vmáx}{0{,}75} \leq (Vacero + Vhormigon)$$

$$Vacero = \frac{vmáx}{0{,}75} - Vhormigón$$

$$vhormigón = 0{,}53 * \sqrt{f´c} * b * d \qquad \textit{Ec. (66)}$$

$$vhormigón = 0{,}53 * \sqrt{280\frac{Kg}{cm2}} * 100\ cm * 25\ cm$$

$$vhormigón = 22171{,}49\ Kg$$

$$Vacero = \frac{12{,}16\ Ton * 1000\ Kg}{0{,}75} - 22171{,}49\ Kg$$

$$Vacero = -5958{,}16\ Kg$$

Ya que el valor calculado resultó negativo se utiliza el ρmin para el cálculo del acero de corte.

$$Asmin = \rho\min * b * d \qquad \textit{Ec. (67)}$$

$$\boldsymbol{\rho_{min} = \frac{14}{fy}}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200}$$

$$\rho_{min} = 0{,}0033$$

$$\boldsymbol{\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'c}{fy} * \left(\frac{6120}{6120 + fy}\right)} \qquad \textit{Ec. (68)}$$

$$\rho_b = 0.85 * 0.85 * \frac{280\frac{Kg}{cm^2}}{4200\frac{Kg}{cm^2}} * \left(\frac{6120}{6120 + 4200\frac{Kg}{cm^2}}\right) = 0.0285$$

$$\boldsymbol{\rho_{máx} = 0.5\ \rho_b}$$

$$\rho_{máx} = 0.5\ (0.0285)$$

$$\rho_{máx} = 0.01425$$

$$Asmin = 0{,}0033 * 100\ cm * 25\ cm$$

$$Asmin = 8{,}25\ cm2$$

Utilizando varillas Ø12

$$\# = \frac{As}{An} = \frac{8{,}25\ cm2}{1{,}13\ cm2}$$

$$\# = 8\ varillas$$

Espaciamiento mínimo 30

As longitudinal = 1Ø12 @ 30 cm

La distribución del acero se muestra en la figura 68.

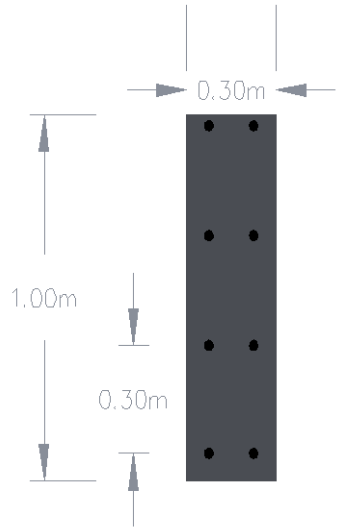


Figura 68. *Distribución del acero longitudinal*
Fuente: *Autor*

- **CHEQUEO A FLEXIÓN**

$$\boldsymbol{\rho_{real} = \frac{As\ real}{100 * b}} \qquad \textit{Ec. (69)}$$

$$\rho_{real} = \frac{12.32}{100 * 30}$$

$$\rho_{real} = 0.00411$$

$$\boldsymbol{q = \rho * \frac{fy}{f'c}} \qquad \textit{Ec. (70)}$$

$$q = 0.00411 * \frac{4200\frac{kg}{cm^2}}{\frac{280kg}{cm^2}}$$

$$q = 0.0617$$

$$\boldsymbol{k = q - 0.59q^2} \qquad \textit{Ec. (71)}$$

$$k = 0.0616 - 0.59 * (0.0616)^2$$

$$k = 0.0595$$

$$d_{cal} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{Mu}}{\emptyset * \boldsymbol{f'c} * \boldsymbol{k} * \boldsymbol{b}}} \qquad \textit{Ec. (72)}$$

DONDE:

$d_{cal} = Peralte\ efectivo\ calculado\ en\ cm$

$f'c = Resistencia\ a\ la\ compresión\ del\ H\text{ormigon} = 280\ {}^{Kg}/_{cm^2}$

$b = 100\ cm$

$$d_{cal} = \sqrt{\frac{10{,}50\ * 100000\ Kg * cm}{0.85 * 280\frac{kg}{cm^2} * 0.0595 * 100cm}}$$

$$d_{cal} = 27{,}23cm$$

$$\boldsymbol{d_{cal} \leq d_{asumido}}$$

$30\ cm < 27{,}23cm\ \therefore$ NO $FALLA\ A\ FLEXIÓN$

- **DISEÑO DE LA LOSA**

ACERO DE LOSA DE PISO

La norma ACI 350 permite realizar una reducción de un 50% para losas que se encuentren en contacto con el suelo por lo cual se puede trabajar con una cuantía de 0,0015.

Espesor de losa 20cm

$$Asl = 0{,}0015 * 100\ cm\ * elosa \qquad \textit{Ec. (73)}$$

$$Asl = 0{,}0015 * 100cm\ * 20\ cm$$

$$Asl = 3cm2$$

Separación de aceros

$$Sv = \frac{100\ cm\ * 0{,}00785 * \emptyset^2 * 2\ capas\ de\ acero}{Asl} \qquad \textit{Ec. (74)}$$

$$Sv = \frac{100\ cm\ * 0{,}00785 * (12cm)^2 * 2}{3\ cm2}$$

$$Sv = 75{,}36\ cm$$

La norma específica que la separación máxima de aceros debe ser 45 cm para impedir la fisuración del concreto con un diámetro mínimo de 12 cm.

Ø= 12 mm

Sv= 45 cm

- **CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN DEL FILTRO**

PESO DE LAS PARED

$$\text{WPared} = [(\frac{\pi}{4} * (Dext^2 - \Big((Dext - (2 * e)\Big)^2) * H\Big] * \gamma c \qquad \textit{Ec. (75)}$$

$$\text{WPared} = [(\frac{\pi}{4} * (8{,}5\ m)^2 - \Big((\ 8{,}5\ m - (2 * 0{,}3m)\Big)^2) * 2{,}6m\Big] * 2{,}4\ \text{Tn/m3}$$

$$\text{PPared} = 48{,}23\ \text{Tn}$$

PESO DEL PISO

$$\text{Wpiso} = [(\frac{\pi}{4} * ((Dint)^2) * elosa] * \gamma c \qquad \textit{Ec. (76)}$$

$$\text{Wpiso} = [(\frac{\pi}{4} * ((7{,}9)^2) * 0{,}20m\ ] * 2{,}4\ \text{Tn/m3}$$

$$\text{Ppiso} = 23{,}53\ \text{Tn}$$

PESO DEL AGUA RESIDUAL

$$\text{Wliquido} = [(\frac{\pi}{4} * (Dint^2) * (H - Hlecho\ filtrante\ )] * \gamma l \qquad \textit{Ec. (77)}$$

$$\text{Wliquido} = [(\frac{\pi}{4} * ((7{,}9\ m^2) * (2{,}6m - 0{,}50\ \ m)] * 1{,}60\text{Tn/m3}$$

$$\text{Pliquido} = 164{,}70\ \ \text{Tn}$$

PESO DEL LECHO FILTRANTE

$$\text{Wg} = [\Big(\frac{\pi}{4} * (Dint^2) * (Hgrava)\Big] * \gamma g \qquad \textit{Ec. (78)}$$

$$\text{Wg} = [\left(\frac{\pi}{4} * (7{,}9^2) * (0{,}75)\right] * 1{,}70\ Tn/m3$$

$$\text{Pg} = 62{,}50\ \text{Tn}$$

$$\text{Wgr} = [\left(\frac{\pi}{4} * (Dint^2) * (Hgravilla)\right] * \gamma\text{gr} \qquad \textit{Ec. (79)}$$

$$\text{Wg} = [\left(\frac{\pi}{4} * (7{,}9^2) * (0{,}75)\right] * 2\ Tn/m3$$

$$\text{Pgr} = 73{,}53\ \text{Tn}$$

$$\text{Wcaliza} = [\left(\frac{\pi}{4} * (Dint^2) * (Hcal)\right] * \gamma\text{cal} \qquad \textit{Ec. (80)}$$

$$\text{Wcaliza} = [\left(\frac{\pi}{4} * (7{,}9^2) * (0{,}3)\right] * 1{,}42\ Tn/m3$$

$$\text{Pcal} = 20{,}88\ \text{Tn}$$

PESO TOTAL DEL TANQUE

$$Wt = Wpared + Wpiso + Wliquido + Wg + Wgr + Wcal \qquad \textit{Ec. (81)}$$

$$Wt = (48{,}23 + 23{,}53 + 164{,}70 + 62{,}50 + 73{,}53 + 20{,}88)Tn$$

$$Wt = 393{,}37\ Tn$$

CAPACIDAD ADMISIBLE

$$qadm = \frac{\gamma l * h}{2} + \frac{w}{t} + (\gamma c * DF) \qquad \textit{Ec. (82)}$$

Donde:

Df es la altura de fundación (asumo 0.80m)

W es el peso del tanque vació

t es el espesor de la cimentación

qadm= capacidad admisible del suelo 15 Tn/m2

se utiliza $\frac{\gamma l * h}{2}$ debido a que la cimentación solo recibirá la mita de la carga.

El qadm del suelo es igual a la siguiente expresión

$$qadm = (\gamma s * DF)$$

Despejando de la ecuación 73

$$\gamma s * DF = \frac{\gamma l * h}{2} + \frac{w}{t} + (\gamma c * DF)$$

Se despeja el espesor de la cimentación t

$$\frac{w}{t} = (\gamma s * DF) - \frac{\gamma l * h}{2} - (\gamma c * DF)$$

$$\gamma s = \frac{qadm}{Df}$$

$$t = \frac{2w}{2Df * \left(\frac{qadm}{Df} - \gamma c\right) - (\gamma l * h)} \qquad \textit{Ec. (83)}$$

PESO DEL TANQUE VACIO

$$w = wt - wliquido \qquad \textit{Ec. (84)}$$

$$w = 393{,}37\ Tn - 164{,}70\ Tn$$

$$w = 228{,}67\ Tn$$

$$t = \frac{2 * 228{,}67\ Tn}{[(2 * 0{,}80m) * \left(\frac{15\frac{Tn}{m2}}{0{,}80m} - 2{,}4\frac{Tn}{m3}\right) - (1{,}6\frac{Tn}{m3} * 2{,}6m\ )](\pi * 8{,}5)}$$

$$t = 0{,}778\ m\ \approx 1\ m$$

Se de comprobar que el relleno no sobrepase el qadm del suelo

$$qult = (\gamma liquido * h) + \frac{w}{h * \pi * D} + (\gamma c * hlosa) + (\gamma s(DF - hlosa) \qquad \textit{Ec. (85)}$$

$$qult = \left(1{,}6\frac{Tn}{m3} * 2{,}60m\right) + \frac{228{,}67\ Tn}{2{,}60m\ * \pi * 8{,}5m} + \left(\frac{2{,}4Tn}{m3} * 0{,}20m\right) + (1{,}80\frac{Tn}{m3}(0{,}80m - 0{,}20m\ )$$

$$qult = 9{,}01\frac{Tn}{m2}$$

qad>qultm

15 Tn /m2> 9,01 Tn / m2

cumple

- **ARMADO DE LA CIMENTACION**

$$Ft = \left(\frac{w}{h * \pi * D} + (\gamma liquido * h) + \gamma s * Df\right) * Df * ka \qquad \textit{Ec. (86)}$$

COEFICIENTE ACTIVO DEL SUELO

Asumo $\emptyset = 30$

$$ka = tg^2(45 - \frac{\emptyset}{2}) \qquad \textit{Ec. (87)}$$

$$ka = tg^2(45 - \frac{30}{2})$$

$$ka = 0{,}33$$

$$Ft = \left(\frac{228{,}67\ Tn}{2{,}60m * \pi * 8{,}5m} + \left(\frac{1{,}6\ Tn}{m3} * 2{,}60m\right) + (1{,}80\frac{Tn}{m3} * 0{,}80m)\right) * 0{,}80m * 0{,}33$$

$$Ft = (3{,}29 + 4{,}16 + 1{,}44) * 0{,}80 * 0{,}33$$

$$Ft = 2{,}35\ Tn/m$$

Con esta fuerza se puede calcular el área de acero necesario

$$As = \frac{Ft * \pi * D}{2fs} \qquad \textit{Ec. (88)}$$

fs representa el esfuerzo admisible del acero el cual es el 60% del fy para no sobrepasar el estado elástico además se multiplica por 2 ya que se va a utilizar 2 capas de acero.

$$As = \frac{2350\ Kg/m\ \ * \pi * 8{,}5\ m}{1{,}2 * 4200\ kg/cm2}$$

$$As = 12{,}45\ cm2$$

- **CALCULO DEL NUMERO DE VARILLAS**

$$\#V = \frac{As}{0{,}00785 * \emptyset^2} + 1 \qquad \textit{Ec. (89)}$$

$$\#V = \frac{12{,}45\ cm2}{0{,}00785 * 14^2} + 1$$

$$\#V = 10\ varillas$$

- **CÁLCULO DE LOS ESTRIBOS**

$$Ae = 0{,}0015 * (Df * 100 - r) * tdef * 100 \qquad \textit{Ec. (90)}$$

$$Ae = 0{,}0015 * (0{,}80 * 100 - 7.5cm) * 1m * 100$$

$$Ae = 10{,}88\ cm$$

SEPARACIÓN

$$Sep = \frac{(0{,}00785 * \emptyset^2) * 100}{Ae} \qquad \textit{Ec. (91)}$$

$$Sep = \frac{(0{,}00785 * 10^2) * 100}{10{,}88}$$

$$Sep = 7{,}22\ cm$$

- **VERIFICACIÓN POR VOLTEO**

MOMENTO DE VOLTEO

$$Mvol = Vsis * (\frac{Hdef}{2}) \qquad \textit{Ec. (92)}$$

$$Mvol = 292{,}67\ Tn\ * (\frac{2{,}60\ m}{2})$$

$$Mvol = 380{,}47\ Tn - m$$

MOMENTO RESISTENTE

$$Mres = Wt * (\frac{D}{2}) \qquad \textit{Ec. (93)}$$

$$Mres = 393{,}37\ Tn * (\frac{8{,}5m}{2})$$

$$Mres = 1671{,}82\ Tn - m$$

FACTOR DE SEGURIDAD

Se debe cumplir siempre que este factor sea mayor a 2

$$Fs = \frac{Mres}{Mvol} \qquad \textit{Ec. (94)}$$

$$Fs = \frac{1671{,}82\ Tn - m}{380{,}47\ Tn - m}$$

$$Fs = 4{,}39$$

Fs>2

Cumple

Las dimensiones del nuevo filtro se muestran en la figura 69.

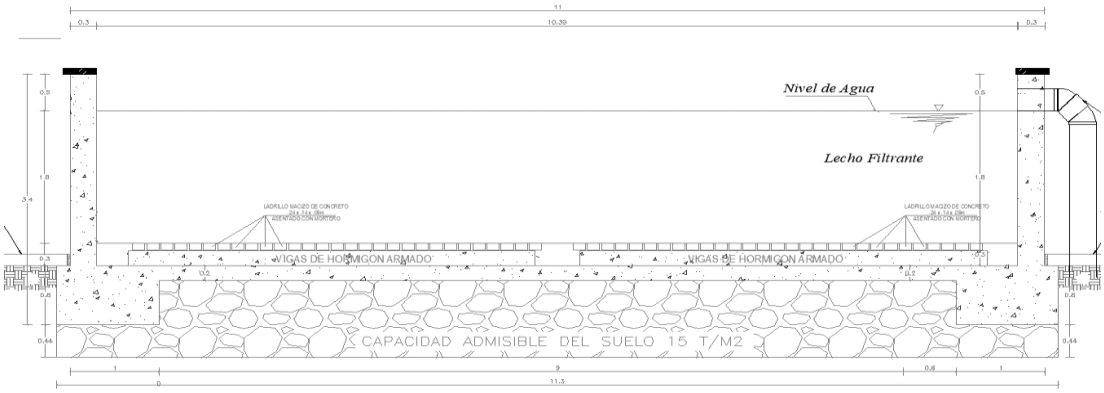


Figura 69. *Dimensiones del nuevo filtro de flujo ascendente*
Fuente*: Autor*

- **TUBERIAS PARA DEPOSITO FINAL DEL FILTRO A LA QUEBRADA PALAGUA**

TUBERIA PROPUESTA PVC 160 mm

PENDIENTE MÁXIMA

$$Imax = \left(\frac{Vmax * n}{0{,}397 * D^{\frac{2}{3}}}\right)^2 * 100 \qquad \textit{Ec. (95)}$$

La velocidad máxima para tuberías PVC es de 4,5 m/seg [42]

n para tuberías de PVC = 0,011

Tabla 52. *Velocidades máximas de tuberías*

Material	Velocidad máxima (m/seg)
Hormigón simple: Con uniones de mortero Con uniones de neopreno para nivel freático alto	4
	3,5-4
Asbesto cemento	4,5-5
Plástico	4,5

Fuente: *Norma IEOS, Sistemas de alcantarillado*

$$Imax = \left(\frac{4{,}5 \frac{m}{seg} * 0{,}011}{0{,}397 * 0{,}16^{\frac{2}{3}}} \right)^2 * 100$$

$$Imax = 17{,}90\ \%$$

PENDIENTE MÍNIMA

La velocidad mínima para tuberías PVC es de 0,60 m/seg [42]

$$Imin = \left(\frac{Vmin * n}{0{,}397 * D^{\frac{2}{3}}} \right)^2 * 100 \qquad \textit{Ec. (96)}$$

$$Imin = \left(\frac{0{,}6 \frac{m}{seg} * 0{,}011}{0{,}397 * 0{,}16^{\frac{2}{3}}} \right)^2 * 100$$

$$Imin = 0{,}31\ \%$$

DETERMINACION DE LA PENDIENTE PRIMER TRAMO

$$I = \frac{Csup - Cinf}{L} * 100 \qquad \textit{Ec. (97)}$$

$$I = \frac{3002{,}254 - 2995{,}25}{41} * 100$$

$$I = 17\ \%$$

I < Imax

Cumple

VELOCIDAD A TUBO LLENO

Fórmula de Manning

Radio Hidráulico

$$R = \frac{D}{4} \qquad \textit{Ec. (98)}$$

$$R = \frac{0{,}16\ m}{4}$$

$$R = 0{,}04\ m$$

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \qquad \textit{Ec. (99)}$$

$$V = \frac{1}{0{,}011} * 0{,}04^{\frac{2}{3}} * 0{,}17^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 4{,}40 \frac{m}{seg}$$

Vmin<V < Vmax

Cumple

CAUDAL A TUBO LLENO

$$Q = \frac{0{,}312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \qquad \textit{Ec. (100)}$$

$$Q = \frac{0{,}312}{0{,}011} * 0{,}16^{\frac{8}{3}} * 0{,}17^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0{,}089 \frac{m3}{seg} = 89 \frac{lt}{seg}$$

PARA TUBERIAS PARCIALMENTE LLENAS

RELACIONES HIDRAULICAS

Relación q/Q

$$\frac{q}{Q} = \frac{8{,}61 \frac{lt}{seg}}{89 \frac{lt}{seg}} \qquad \textit{Ec. (101)}$$

$$\frac{q}{Q} = 0{,}097$$

Relación v/V

$$\frac{v}{V} = 1{,}0234 * \frac{q}{Q}^{0{,}267} \qquad \textit{Ec. (102)}$$

$$\frac{v}{V} = 1{,}0234 * 0{,}097^{0{,}267}$$

$$\frac{v}{V} = 0{,}55$$

VELOCIDAD TUBO PARCIALMENTE LLENO

$$Vd = V * \frac{v}{V} \qquad \textit{Ec. (103)}$$

$$Vd = 4{,}40 \frac{m}{seg} * 0{,}55$$

$$Vd = 2{,}42 \frac{m}{seg}$$

La velocidad mínima para un tubo parcialmente lleno es de 0,45 m/seg [42]

Vmin<Vd<Vmax

Cumple.

En la tabla 53 se presenta los cálculos realizados para los 4 tramos de tubería necesarios para llevar el caudal desde el filtro construido a la quebrada Palagua.

Tabla 53. *Parámetros hidráulicos para la tubería de conducción del efluente*

Q. DISEÑO	**CALCULOS HIDRAULICOS**							**COTAS**	
	D	**I**	**V**	**Q**	**q/Q**	**v/V**	**vd**	**TERRENO**	**PROYECTO**
Lt/seg	mm	o/oo	m/s	Lt/s		m/seg	m/seg	m.s.n.m.	m.s.n.m.
								3004,85	3002,00
8,61	160	171	4,40	89	0,097	0,549	2,42		
								2996,97	2994,97
8,61	160	121	3,69	74	0,116	0,576	2,13		
								2992,39	2989,54
8,61	160	141	3,99	80	0,107	0,564	2,25		
								2984,67	2983,07
8,61	160	133	3,86	78	0,111	0,569	2,20		
								2977,00	2977,00

Fuente*: Autor*

La responsabilidad de llevar acabo esta mejora será del departamento de obras públicas del GAD de Tisaleo. En la tabla 54 se presenta la descripción de las actividades necesarias con el presupuesto total referencial para la construcción del FAFA y la conducción del afluente a la salida.

Tabla 54. *Actividades para la medida 3*

FAFA				
Actividad	**Frecuencia**	**Equipo**	**Responsable**	**Costo**
Desbroce y limpieza del terreno	Una vez	Herramienta menor	1 Maestro mayor 1 Peón	$34.180,01
Replanteo y nivelación		Equipo topográfico	1 Topógrafo 2 Cadeneros	
Excavación manual		Herramienta menor	1 Peón 1 Maestro de obra	
Replantillo de hormigón simple f´c 140 Kg/cm2		Concretera	2 Albañil 6 Peón 1 Maestro Mayor	
Relleno y compactado		Compactador	1 Albañil 2 Peón	
Hormigón f´c 280 Kg/cm2		Concretera Vibrador Módulo	2 Albañil 4 Peón 1 Maestro de obra	
Encofrado y desencofrado para vigas de cimentación		Herramienta menor	1 Encofrador 1 Maestro de obra 1 Peón	
Encofrado y desencofrado de madera		Herramienta menor	1 Encofrador 1 Maestro de obra 1 Peón	
Encofrado y desencofrado de metal para muros		Herramienta menor	1 Encofrador 1 Maestro de obra 1 Peón	
Acero de refuerzo fy= 4200 Kg/ cm2		Amoladora eléctrica	1 Encofrador 1 Maestro de obra 1 Peón	
Imprimación anticorrosiva para protección de elementos de acero		Herramienta menor	1 Pintor 1 Peón	
Enlucido interior más impermeabilizante		Herramienta menor	1 Albañil 1 Peón 1 Maestro Mayor	

FAFA				
Actividad	**Frecuencia**	**Equipo**	**Responsable**	**Costo**
Enlucido exterior	Una vez	Herramienta menor	1 Albañil 1 Peón 1 Maestro Mayor	$34.180,01
Suministro en instalación de ladrillo		Herramienta menor	1 Albañil 2 Peón 1 Maestro Mayor	
Acera f´c 140 Kg/cm2		Herramienta menor	1 Albañil 1 Peón 1 Maestro Mayor	
Suministro y colocación de malla electrosoldada		Herramienta menor	1 Albañil 1 Peón 1 Maestro Mayor	
Material granular para filtros		Herramienta menor	1 Albañil 1 Peón 1 Maestro Mayor	
Piedra caliza para lecho filtrante		Herramienta menor	1 Albañil 1 Peón 1 Maestro Mayor	
Rizomas de lechuguines		Herramienta menor	1 Peón 1 Técnico en mantenimiento	
Escalera de aluminio extendible		----	----	
Conducción				
Actividad	**Frecuencia**	**Equipo**	**Responsable**	**Costo**
Replanteo y nivelación	Una vez	Equipo topográfico	1 Topógrafo 2 Cadeneros	$6.872,55
Excavación manual		Herramienta menor	1 Peón 1 Maestro de obra	
Suministro y colocación de cama de arena		Herramienta menor	1 Peón	
Suministro y colocación de tubería PVC 160 mm		Herramienta menor	1 Peón 1 Albañil 1 Maestro mayor	

Conducción				
Actividad	**Frecuencia**	**Equipo**	**Responsable**	**Costo**
Suministro y colocación de tubería PVC 200 mm	Una vez	Herramienta menor	1 Peón 1 Albañil 1 Maestro mayor	$6.872,55
Suministro y colocación de codo 90° PVC 160 mm		Herramienta menor	1 Peón 1 Albañil 1 Maestro mayor	
Suministro y colocación de codo 90° PVC 200 mm		Herramienta menor	1 Peón 1 Albañil 1 Maestro mayor	
Suministro y colocación de unión PVC 160 mm		Herramienta menor	1 Peón 1 Albañil 1 Maestro mayor	
Suministro y colocación válvula de compuerta PVC 160 mm		Herramienta menor	1 Peón 1 Albañil 1 Maestro mayor	
Pozo de revisión para alcantarillado 0-2m		Concretera Vibradora	2 Peón 2 Albañil 1 Maestro mayor	
Caja de H.S		Concretera Vibradora	2 Peón 2 Albañil 1 Maestro mayor	
Relleno y compactado		Compactador	2 Peón 1 Albañil	

***Fuente**: Autor*

3.5.1.4. Medida 4: Cambio de tuberías de la fosa séptica y lecho de secado del tren de tratamiento 1

Descripción:

Las tuberías de la fosa séptica y el lecho de secado de lodos del tren de tratamiento 1 se encuentran deterioradas por lo cual se propone realizar un cambio de estas en las unidades de tratamiento.

La responsabilidad de llevar acabo esta mejora será del departamento de obras públicas del GAD de Tisaleo. En la tabla 55 se presenta la descripción de las actividades

necesarias con el presupuesto total referencial para el cambio de tuberías de las dos unidades.

Tabla 55. *Actividades para la medida 4*

Actividad	Frecuencia	Equipo	Responsable	Costo
Enlucido y paleteado fino	Una vez	Herramienta menor	1 Peón 1 Albañil 1 Maestro mayor	$4.944,84
Suministro y colocación de tubería PVC 200 mm		Herramienta menor	1 Peón 1 Albañil 1 Maestro mayor	
Suministro y colocación de codo 90° PVC 200 mm		Herramienta menor	1 Peón 1 Albañil 1 Maestro mayor	
Enlucido interior más impermeabilizante		Herramienta menor	1 Albañil 1 Peón 1 Maestro Mayor	

Fuente*: Autor*

3.5.1.5. Medida 5: Control de vegetación adyacente a las unidades

Descripción:

Para el correcto funcionamiento de los distintos componentes del tren de tratamiento se debe evitar el crecimiento excesivo de la vegetación. Para realizar el control de vegetación se realizará la limpieza del área en donde se ubique las unidades de la PTAR, así como el corte y retiro de mala hierba del camino peatonal a cada una de las unidades. Las actividades necesarias para esta medida se presentan en la tabla 56.

Tabla 56. *Actividades para la medida 5*

Actividad	Frecuencia	Herramientas	Responsable	Costo
Limpieza del medio exterior	Una vez cada 3 meses	Herramienta menor Moto guadaña	1 Peón	$170,60

Fuente*: Autor*

3.5.1.6. Medida 6: Pintura de los componentes de tratamiento

Descripción:

Con la finalidad de preservar en buen estado y aumentar el tiempo de vida de las unidades, se recomienda aplicar una capa de pintura como protección. Esta capa debe

ser resistente a la corrosión y a otros factores ambientales que puedan dañar los componentes. La descripción de las actividades se presenta en la tabla 57.

Tabla 57. *Actividades para la medida 6*

Actividad	Frecuencia	Herramientas	Responsable	Costo
Impermeabilización y pintura	Una vez al año	Herramienta menor Lija Brocha Impermeabilizante Pintura de caucho látex vinil	1 Pintor 1 Peón 1 Maestro mayor	$2795,44

Fuente*: Autor*

3.5.1.7. Medida 7: Colocación de señalética preventiva

Descripción:

En la PTAR es necesario la utilización de letreros de seguridad tales como señales de advertencia, prohibición, dirección, seguridad e identificación de zonas. La señalética puede estar formada por letreros con etiquetas reflectantes, su finalidad es avalar la seguridad de las personas que estén contacto con la planta. La tabla 58 presenta las actividades necesarias para esta medida.

Tabla 58. *Actividades para la medida 7*

Actividad	Frecuencia	Herramientas	Responsable	Costo
Implantación de señalética preventiva	Una vez al año	Herramienta menor Equipo de protección	1 Técnico en mantenimiento 1 Peón	$277,23

Fuente*: Autor*

3.5.1.8. Medida 8: Mantenimiento de las unidades de pretratamiento

Descripción:

Las unidades de pretratamiento evitan que desechos sólidos de gran tamaño ingresen a las tuberías ya que estos pueden causar obstrucción y daño a las unidades posteriores, el pretratamiento se encuentra conformado por la rejilla y el desarenador por lo cual se debe realizar actividades de limpieza a las mismas de forma periódica. En la tabla 59 se presentan las actividades necesarias para realizar esta medida.

Tabla 59. *Actividades para la medida 8*

Actividad	Frecuencia	Herramientas	Responsable	Costo
Limpieza de criba	Una vez al día	Herramienta menor	1 Peón	$1312,61
Limpieza del desarenador y Parshall	Una vez al mes	Herramienta menor	1 Peón 1 Operador	
Colocación de regla limnimétrica	Una vez al año	Regla limnimétrica con accesorios de instalación	1 Peón 1 Técnico en mantenimiento	
Remoción y Transporte de sedimentos	Una vez a la semana	Herramienta menor	2 Peón 1 Técnico en mantenimiento	

Fuente: *Autor*

3.5.1.9. Medida 9: Mantenimiento de las fosas sépticas

Descripción:

Se debe realizar con frecuencia una extracción de lodos basándose en la cantidad acumulada del material dentro del tanque, se recomienda realizar un retiro de lodos cuando estos alcancen alrededor de un 30% de la altura total de la fosa séptica. Además, se deben realizar actividades periódicas como chuequeo de tuberías para evitar obstrucciones; limpieza de capas flotantes y realizar de manera anual una limpieza total de los tanques. Las actividades mencionadas se detallan en la tabla 60.

Tabla 60. *Actividades para la medida 9*

Actividad	Frecuencia	Herramientas	Responsable	Costo
Chuequeo de tuberías	Una vez por semana	Herramienta menor	1 Técnico de mantenimiento 1 Peón	$334,00
Escobillado de natas flotantes	Una vez cada 15 días	Herramienta menor	1 Técnico de mantenimiento 1 Peón	
Eliminación de lodos	Una vez al mes	Herramienta menor	1 Técnico de mantenimiento 1 Peón	

Actividad	Frecuencia	Herramientas	Responsable	Costo
Limpieza total del tanque	Una vez al año	Herramienta menor Carro cisterna con bombas de vacío Manguera de 30 m	1 Albañil 1 Peón	$334,00

Fuente: *Autor*

3.5.1.10. Medida 10: Mantenimiento de los filtros de flujo ascendente

Descripción:

De igual manera que en las fosas en correcto mantenimiento en los filtros de flujo ascendente permitirán evitar la obstrucción de tuberías y la proliferación de organismos patógenos para los procesos y para el ambiente. La limpieza oportuna, así como la extracción de capas vegetales y depósitos de sedimentos impedirá la generación de malos olores alrededor de la PTAR, en el filtro con lechuguines se debe evitar que la población de estos crezca mayor al 75% del área del filtro para esto se debe retirar las plantas en estado maduro ya que las plantas en su estado de crecimiento absorben mayor cantidad de metales pesados como el manganeso. En la tabla 61 se presenta a detalle las actividades a realizar para mantener un correcto uso de los Fafas

Tabla 61. *Actividades para la medida 10*

Actividad	Frecuencia	Herramientas	Responsable	Costo
Limpieza del FAFA	Una vez al mes	Herramienta menor	1 Técnico de mantenimiento 1 Peón	$320,36
Remoción de la capa vegetal y limpieza del material filtrante	Cada 6 meses	Herramienta menor Carro cisterna con bombas de vacío Manguera de 30 m	1 Técnico de mantenimiento 1 Peón	
Cambio de lecho filtrante de caliza	Cada 6 meses	Herramienta menor	1 Técnico de mantenimiento 1 Peón	

Actividad	Frecuencia	Herramientas	Responsable	Costo
Control de población de lechuguines	Una vez al mes	Herramienta menor	1 Técnico de mantenimiento 1 Peón	320,36

Fuente: *Autor*

3.5.1.11. Medida 11: Mantenimiento de los lechos de secado

Descripción:

En el lecho de secado se debe extraer los lodos cuando estos ya estén totalmente deshidratados, posteriormente a esto se debe realizar un lavado total del tanque antes de habilitar para el depósito de lodos nuevos. Las actividades necesarias para esta medida se observan en la tabla 62.

Tabla 62. *Actividades para la medida 11*

Actividad	Frecuencia	Herramientas	Responsable	Costo
Esparcimiento de lodos	Una vez al mes	Herramienta menor	1 Operador responsable de la PTAR 1 Peón	$200,28
Retiro de lodos	Cada 2 meses	Herramienta menor	1 Operador responsable de la PTAR 2 Peón	
Limpieza total del tanque	Una vez al año	Herramienta menor Carro cisterna con bombas de vacío Manguera de 30 m	2 Peón 1 Técnico en mantenimiento	

Fuente: *Autor*

3.5.1.12. Medida 12: Control físico-químico del agua.

Descripción:

Se debe realizar análisis de control del agua por parte del municipio tanto del afluente como efluente al menos cada 6 meses con la finalidad de verificar la eficiencia del tratamiento, así como controlar que los pobladores no estén vertiendo sustancias altamente toxicas directamente en el alcantarillado público. La toma de muestras debe ser realizada mediante la norma NTE INEN 2176:98 por personal calificado. La tabla 63 detalla las actividades necesarias para esta medida.

Tabla 63. *Actividades para la medida 12*

Actividad	Frecuencia	Herramientas	Responsable	Costo
Análisis físico-químico del agua	cada 6 meses	Herramienta menor Botellas ámbar de vidrio	1 Laboratorista	$573,74

Fuente: *Autor*

3.5.2. Presupuesto referencial

Para el cálculo el presupuesto referencial se tomó en cuenta dos clases de gastos: los cuales se van a realizar por una sola vez, el cual es el caso de las construcciones que se va a realizar en la PTAR y por otro lado el presupuesto anual relacionado con las actividades de mantenimiento y operación de las unidades que conforman el tren de tratamiento. En la tabla 64 que se muestra a continuación se encuentra el presupuesto referencial de las mejoras que se recomienda llevar a cabo en la planta.

Tabla 64. *Presupuesto referencial para las construcciones de la PTAR*

Rubro No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Precio Total
MEDIDA 1: MANTENIMIENTO DEL CERRAMIENTO					
1	Replanteo y nivelación con equipo de precisión	m2	44,55	1,42	63,14
2	Excavación manual suelo sin clasificar	m3	22,23	7,39	164,32
3	Cimentación de hormigón simple f´c 210 incluye encofrado y desencofrado	m3	1,98	153,77	304,47

MEDIDA 1: MANTENIMIENTO DEL CERRAMIENTO					
4	Cerramiento de alambre de púas 5 filas con poste de hormigón prefabricado	m	31,00	22,98	712,49
5	Pintura en esmalte para cerramiento prefabricado	m2	107,52	7,10	763,63
				Subtotal	2008,05
MEDIDA 2: IMPLEMENTACION DE NUEVA REJILLA					
6	Implementación de rejilla de cribado	U	1,00	231,10	231,10
				Subtotal	231,10
MEDIDA 3: IMPLEMENTACIÓN DE FILTRO PARA REMOCION DE MANGANESO CON CONDUCCIÓN A DEPÓSITO FINAL					
7	Desbroce y limpieza del terreno	m2	86,59	2,68	232,39
8	Replanteo y nivelación con equipo de precisión	m2	56,75	1,42	80,43
9	Excavación manual suelo sin clasificar	m3	408,03	7,39	3016,16
10	Replantillo de hormigón simple f´c 140 kg/cm2	m3	5,67	149,25	846,23
11	Relleno y compactado con material de excavación	m3	42,00	2,15	90,47
12	Hormigón f´c 280 Kg/cm2	m3	48,84	151,91	7419,04
13	Encofrado y desencofrado metálico para vigas de cimentación	m2	44,23	11,68	516,57
14	Encofrado y desencofrado de madera	m2	4,08	14,69	59,95
15	Encofrado y desencofrado de metal para muros	m2	133,96	15,73	2107,84
16	Acero de refuerzo fy= 4200 Kg/cm2	kg	3720,40	2,56	9507,11
17	Imprimación anticorrosiva para protección de elementos de acero	m2	56,75	19,46	1104,34
18	Enlucido interior más impermeabilizante	m2	64,52	18,92	1220,43
19	Enlucido exterior	m2	69,43	5,21	361,97
20	Suministro e instalación ladrillo pesado e=9cm	U	1458,00	2,72	3971,59
21	Acera f´c 140 Kg/cm2	m2	4,48	24,93	111,67
22	Suministro y colocación de malla electrosoldada 15x15x4	m2	29,85	14,43	430,70
23	Material granular para filtros	m3	73,53	33,77	2482,96
24	Piedra caliza para lecho filtrante	m3	14,71	29,09	427,88
25	Rizomas de lechuguines (Eichhornia Crassipes)	U	1,00	23,72	23,72
26	Escalera de aluminio extendible	U	1,00	168,54	168,54

MEDIDA 3: IMPLEMENTACIÓN DE FILTRO PARA REMOCION DE MANGANESO CON CONDUCCIÓN A DEPÓSITO FINAL					
Conducción del efluente a depósito final					
27	Replanteo y nivelación con equipo de precisión	Km	0,16	340,75	55,54
28	Excavación manual suelo sin clasificar	m3	81,65	7,39	603,56
29	Suministro y colocación de cama de arena para tuberías e=0.10m	m3	3,27	3,28	10,73
30	Suministro y colocación de tuberías PVC D= 160 mm	m	163,30	14,37	2346,03
31	Suministro y colocación de tuberías PVC D= 200 mm	m	3,00	19,95	59,84
32	Suministro y colocación codo 90° PVC D=160mm	U	5,00	11,99	59,95
33	Suministro y colocación codo 90° PVC D=200mm	U	5,00	13,97	69,85
34	Suministro y colocación unión PVC D=160mm	U	17,00	15,67	266,46
35	Suministro y colocación válvula de compuerta PVC D=160mm	U	1,00	104,49	104,49
36	Pozo de revisión para alcantarillado 0-2m	U	4,00	688,08	2752,32
37	Caja de H.S incl. tapa	U	1,00	389,00	389,00
38	Relleno y compactado con material de excavación	m3	71,85	2,15	154,76
				Subtotal	41.052,55
MEDIDA 4: CAMBIO DE TUBERIAS DE LA FOSA SÉPTICA Y LECHO DE SECADO DEL TREN DE TRATAMIENTO 1					
39	Enlucido mortero 1:2 paleteado fino (e 1,5 cm) con impermeabilizante	m3	30,06	8,24	247,64
40	Suministro y colocación de tuberías PVC D= 200 mm	m	48,00	19,95	957,43
41	Suministro y colocación codo 90° PVC D=200mm	U	22,00	13,97	307,35
42	Enlucido interior más impermeabilizante	m2	185,16	18,54	3432,42
				Subtotal	4944,84
				Total	56230,72

***Fuente**: Autor*

Para el presupuesto de las medidas de mantenimiento se consideró un enfoque anual para lo cual cada actividad fue planificada según la frecuencia que esta se debe llevar a cabo en el año, de esta manera se busca ejecutar un plan integral de mantenimiento

y operación de las diversas unidades de la PTAR garantizando su funcionalidad óptima. En la tabla 65 se presenta el presupuesto referencial anual con los respectivos rubros necesarios para cada medida.

Tabla 65. *Presupuesto referencial del plan de mantenimiento de la PTAR*

PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
Rubro No.	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unit.**	**Precio Total**
MEDIDA 5: CONTROL DE LA VEGETACIÓ ADYACENTE A LAS UNIDADES					
43	Limpieza del medio exterior	m2	4,00	42,65	170,60
				Subtotal	170,60
MEDIDA 6: PINTURA DE LOS COMPONENTES DE TRATAMIENTO					
44	Impermeabilización y pintura	m2	486,77	5,74	2795,44
				Subtotal	2795,44
MEDIDA 3: COLOCACION DE SEÑALETICA PREVENTIVA					
45	Implantación de señalética preventiva	U	14,00	19,80	277,23
				Subtotal	277,23
MEDIDA 4: MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE PRETRATAMIENTO					
46	Limpieza de cribado	U	273,00	0,87	237,35
47	Limpieza del desarenador y Parshall	U	52,00	10,80	561,51
48	Colocación de regla limnimétrica	U	1,00	305,41	305,41
49	Remoción de sedimentos	U	52,00	4,01	208,35
				Subtotal	1312,61
MEDIDA 5: MANTENIMIENTO DE LAS FOSAS SEPTICAS					
50	Inspección de tuberías	U	52,00	0,66	34,07
51	Escobillado de natas flotantes	U	26,00	5,41	140,54
52	Eliminación de lodos	U	12,00	10,01	120,06
53	Limpieza total del tanque	U	1,00	39,33	39,33
					334,00

MEDIDA 6: MANTENIMIENTO DE LOS FILTROS DE FLUJO ASCENDENTE					
54	Inspección de tuberías	U	52,00	0,66	34,07
55	Remoción de la capa vegetal y limpieza del material filtrante	U	2,00	39,33	78,65
56	Cambio del lecho filtrante de caliza	U	2,00	31,70	63,40
57	Control de la población de lechuguines	U	12,00	4,01	48,08
58	Limpieza del FAFA	U	12,00	8,01	96,16
				Subtotal	320,36
MEDIDA 7: MANTENIMIENTO DE LOS LECHOS DE SECADO DE LODOS					
59	Esparcimiento de lodos	U	12,00	5,41	64,86
60	Retiro de lodos	U	6,00	16,01	96,09
61	Limpieza total del tanque	U	1,00	39,33	39,33
				Subtotal	200,28
MEDIDA 8: CONTROL FISICO-QUIMICO DEL AGUA					
62	Análisis de laboratorio del afluente y efluente	U	2,00	286,87	573,74
				Subtotal	573,74
				Total	5984,23

***Fuente**: Autor*

Los análisis de precios unitarios de cada rubro se encuentran detallados en el Anexo 3.

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se concluyó que la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad Santa Lucia La Libertad perteneciente al cantón Tisaleo de la provincia de Tungurahua cuenta con un área de 7887,47 m2 y se encuentra estructurada por tres niveles de tratamiento (preliminar, primario y secundario).
- Se realizó la medición de caudales de ingreso y de salida a la PTAR durante un periodo de 30 días utilizando el método volumétrico obteniendo como caudal mayor medido en un día 5,59 Lt/ seg en el afluente, 4,81 Lt/seg en el efluente y como caudal promedio 3,01 Lt/seg; obteniendo una caudal de diseño mediante coeficientes de mayoración de 8,61 Lt/seg.
- Se ejecutó un estudio de laboratorio de muestras compuestas tanto para el afluente como el efluente de la PTAR los cuales fueron comparados con lo establecido en la norma TULSMA dando como resultado que en la muestra tomada en el afluente supera los límites establecidos por la norma en parámetros como $DBO_{5,}$ sólidos totales, nitrógeno amoniacal y manganeso, mientras que los resultados de la muestra tomada en la salida presentan que la planta tiene una eficiencia de 68,90% en $DBO_{5;}$ 62,84% en sólidos totales; 74,13% en nitrógeno amoniacal y 62,94% en manganeso, permitiendo cumplir con lo establecido en la normativa para deposito del efluente en cuerpos de agua dulce en todos los parámetros a excepción del manganeso.
- Al evaluar cada componente que componen el tren de tratamiento de la PTAR en base a las normas CONAGUA (México), Ras (Colombia) y RNE (Perú) se obtuvo que la mayoría de las unidades cumplen con las dimensiones y parámetros establecidos a excepción de la rejilla de cribado ya que sus barras no cumplen el espesor mínimo y los filtros del primer tren de tratamiento los cuales a pesar que sus dimensiones cumplen para los caudales actuales estos podrían tener problemas con el aumento del mismo en el futuro. Además, las fosas y lecho de secado del primer tren de tratamiento a pesar de que sus dimensiones cumplen las tuberías que se encuentran en estas unidades están deterioradas y en algunos casos con fugas.

- Se propuso la mejora de parte del cerramiento de la planta ya que en algunas partes se encontraba totalmente destruido, además la implementación de una nueva rejilla de cribado cuyas dimensiones cumplan con lo establecida en la norma RNE OS 0.90, también debido a la presencia de manganeso y que los filtros del tren de tratamiento uno podrían tener problemas con el caudal a futuro se propuso el diseño de un filtro de flujo ascendente al final del tratamiento con caliza y lechuguines que ayudaran al control del manganeso en el efluente para que este pueda ser depositado en un cuerpo de agua dulce cumpliendo los parámetros establecidos por el TULSMA, finalmente se planteó realizar un cambio de tuberías tanto para las fosas como el lecho de secado del primer tren de tratamiento para que estas unidades puedan funcionar óptimamente. El presupuesto referencial total de estas mejoras fue estimado en $ 56230, 72.
- Se realizó un presupuesto referencial anual de operación y mantenimiento de las unidades de la PTAR con las respectivas actividades que se debe realizar en cada unidad y al área adyacente que la conforma; demás se incluye la frecuencia de las actividades a realizar el presupuesto asciende a $ 5984,23.

4.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda al GAD Municipal de Tisaleo llevar a cabo controles e inspecciones periódicas a la red de alcantarillado, así como a la comunidad en general de los depósitos que realizan a la misma ya que los análisis de laboratorio mostraron que el afluente que llega a la PTAR no cumple con los límites establecidos en el Tulsma para la red de alcantarillado en $DBO_{5,}$ Sólidos totales, Nitrógeno amoniacal y manganeso.
- Se sugiere realizar charlas de concientización a la población agrícola acerca de cómo lavar su maquinaria de fumigación ya que estas contienen desechos químicos que no se deben mandar directamente a la red de alcantarillado debido a que tienen altas cantidades de nitrógeno y manganeso.
- Se recomienda realizar un retiro de solidos de la caja de cribado diario de la planta y llevar los desechos a respectivos contenedores de basura ya que dejarlos en los alrededores de la planta producen olores y contaminación del suelo.
- Se aconseja a GAD municipal de Tisaleo realizar pruebas de laboratorio periódicas después de la aplicación de las Eichhornia Crassipes para comprobar la eficiencia de remoción de manganeso con ayuda de estas plantas.
- Se sugiere a la comunidad académica realizar estudios e investigaciones acerca de las condiciones en las que se encuentran los diferentes cuerpos de agua receptores de afluentes de plantas de tratamiento ya que esta información ayudara a realizar un balance de masas con el afluente de las PTAR y disminuir la contaminación en los distintos ríos, quebradas o lagunas de la provincia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Organización Mundial de la Salud, *Guías para el saneamiento y la Salud*. 2019. [Online]. Available: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/330097/9789243514703-spa.pdf

[2] P. Nyamukamba, M. J. Moloto, N. Tavengwa, and I. P. Ejidike, "Evaluating physicochemical parameters, heavy metals, and antibiotics in the influents and final effluents of South African wastewater treatment plants," *Polish J. Environ. Stud.*, vol. 28, no. 3, pp. 1305–1312, 2019, doi: 10.15244/pjoes/85122.

[3] T. J. Sotelo, H. Satoh, and T. Mino, "Assessing wastewater management in the developing countries of Southeast Asia: Underlining flexibility in appropriateness," *J. Water Environ. Technol.*, vol. 17, no. 5, pp. 287–301, 2019, doi: 10.2965/jwet.19-006.

[4] S. Di Fraia, N. Massarotti, and L. Vanoli, "A novel energy assessment of urban wastewater treatment plants," *Energy Convers. Manag.*, vol. 163, pp. 304–313, 2018, [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196890418301742

[5] E. Buonocore, S. Mellino, G. De Angelis, G. Liu, and S. Ulgiati, "Life cycle assessment indicators of urban wastewater and sewage sludge treatment," *Ecol. Indic.*, vol. 94, pp. 13–23, 2018, [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X16302291

[6] Mayte Margarita Ronces Robles, "Evaluación de funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas residuales de un municipio del Sureste de México," 2018. [Online]. Available: file:///E:/TESIS DE PREGRADO/evaluacion/Nueva carpeta/Tesina Mayte Ronces.pdf

[7] A. Cáñez-Cota, "Municipal wastewater treatment plants in Mexico: Diagnosis and public policy challenges," *Tecnol. y Ciencias del Agua*, vol. 13, no. 1, pp. 184–245, 2022, doi: 10.24850/j-tyca-2022-01-05.

[8] Á. Rodolfo, M. Guzmán, C. Ximena, C. Grágeda, and M. Copa Mitma, "Eficiencia vinculada a la operación y mantenimiento de pequeñas plantas de

tratamiento de aguas residuales domésticas en Cochabamba, Bolivia," *Acta Nov.*, vol. 9, no. 4, pp. 524–542, 2020.

[9] I. Echeverría, C. Escalante, O. Saavedra, R. Escalera, G. Heredia, and R. Montoya, "Evaluación De Una Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Municipales Basada En Lagunas De Estabilización Acopladas a Un Reactor Anaerobio Compartimentado," *Investig. Desarro.*, vol. 21, no. 1, pp. 37–45, 2021, doi: 10.23881/idupbo.021.1-3i.

[10] J. Sanchez V., "Evaluación Y Propuesta De Mejoramiento De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales De La Inspección La Victoria Del Municipio El Colegio Cundinamarca.," Universidad Piloto de Colombia, 2019. [Online]. Available: www.journal.uta45jakarta.ac.id

[11] P. Amezquita, Daniel y Bejarano, "Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del Municipio de Gachancipá – Colombia; 2018.," *Univ. Católica Colomb. Fac. Ing. Programa Ing. Civ. Bogotá*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2018.

[12] A. Losada and S. Rivera, "EVALUACIÓN DEL MANEJO Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE TOCANCIPÁ (CUNDINAMARCA) ANGIE," Universidad distrital Francisco Jose de Caldas, 2016.

[13] F. M. Camones García and J. J. Salas Depaz, "Evaluación y propuesta de mejora para la planta de tratamiento de aguas residuales nueva florida, Independencia, Huaraz," 2019. [Online]. Available: https://cutt.ly/wSESy5I

[14] A. M. I. Chirinos Leyva and L. A. Ubaldo Campos, "'Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Caserío Huaripampa, San Marcos, Áncash 2020,'" 2020. [Online]. Available: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[15] Y. Quispe Sencia, "EVALUACIÓN Y PROPUESTA TÉCNICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON FINES DE REUSO EN LA AGRICULTURA, PARA LAS LOCALIDADES DE

MIRAFLORES, LAS YARAS Y BUENA VISTA EN EL DISTRITO DE SAMA-TACNA," UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA, 2019.

[16] l. E. Aspajo, "'Evaluación de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales respecto a los límites máximos permisibles de aguas residuales de los distritos de Elías Soplín Vargas y Soritor – 2017,'" Universidad Cesar Vallejo, 2018.

[17] INEC, "Estadística de información ambiental económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales 2015 (Agua y Alcantarillado)," 2016. [Online]. Available: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2015/Documento_Tecnico-Gestion_de_Agua_y_Alcantarillado_2015.pdf

[18] D. J. Guevara Llerena and T. P. Ramos Ramos, "EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA," Universidad Estatal Amazonica, 2018.

[19] G. P. Velasco Taipe, "EVALUACION DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA CIUDAD DE MANTA," Universidad Central del Ecuador, 2017.

[20] G. A. Ramirez Chango and J. A. Tutillo Coyago, "Evaluación Hidráulico – Sanitaria de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la comunidad Buena Esperanza, parroquia Cangahua, cantón Cayambe, provincia Pichincha," UNIVERSDAD CENTRAL DEL ECUADOR, 2018.

[21] M. A. Molina Nogales, ""EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YANAYACU LA DOLOROSA SECTOR LA FLORESTA, PARROQUIA YANAYACU, CANTÓN QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA," Universidad Tecnica de Ambato, 2022.

[22] D. F. Espin Real, “Análisis espacial integrando sistemas de información geográfica para la determinación de expansión urbana en el cantón Tisaleo,” UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, 2022.

[23] E. V. Cunalata Lasluisa, “CATASTRO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE LA GEOREFERENCIACIÓN Y DIGITALIZACIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DE INFORMACIÓN SANITARIA DE LA PARROQUIA URBANA TISALEO Y CASERÍOS SAN LUIS, SAN FRANCISCO, SAN JUAN, SAN DIEGO, ALOBAMBA,” UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, 2022.

[24] M. A. S. Ramírez, “Evaluación de las características actuales del abastecimiento de agua potable y su incidencia en las condiciones sanitarias futuras del caserío Santa Lucia La Libertad del cantón Tisaleo,” UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, 2015. [Online]. Available: http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/17068

[25] Prefectura de Tungurahua, *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial Fase de Diagnóstico 2015*. 2013.

[26] Metcalf & Eddy, *Tratamiento, vertido y reutilización en Ingenieria de aguas residuales*. España: McGRAW-HILL, 1995.

[27] CONAGUA, *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Mexico: 2015, 2015. [Online]. Available: https://www.gob.mx/conagua/documentos/biblioteca-digital-de-mapas

[28] Ministerio de Vivienda-Ciudad y Territorio, *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS TÍTULO D: Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias*. Bogotá, 2016. [Online]. Available: http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO_D.pdf%0Ahttps://minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/titulo_d.pdf

[29] Reglamento Nacional de Edificaciones, “Reglamento Nacional de edificaciones,” 2006. [Online]. Available:

https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf

[30] SENAGUA, "Normas Para Estudio De Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes.," *Código Ecuatoriano de la Construcción*, no. 6. p. 420, 1992. [Online]. Available: http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.pdf

[31] Comisión Nacional del Agua, *Manual de Agua Potable , Alcantarillado y Saneamiento "Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente."* México, 2015. [Online]. Available: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA 2015. Manual Filtros anaerobios de flujo ascendente.pdf

[32] H. A. Aziz, H. A. Tajarudin, T. H. L. Wei, and M. Y. D. Alazaiza, "Iron and manganese removal from groundwater using limestone filter with iron-oxidized bacteria," *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, vol. 17, no. 5, pp. 2667–2680, 2020, doi: 10.1007/s13762-020-02681-5.

[33] R. Fahim, X. Lu, G. Jilani, J. Hussain, and I. Hussain, "Comparison of floating-bed wetland and gravel filter amended with limestone and sawdust for sewage treatment," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 26, no. 20, pp. 20400–20410, 2019, doi: 10.1007/s11356-019-05325-5.

[34] R. M. A. Osorio, B. W. E. Carrillo, N. J. H. Costales, G. E. J. Riera, and L. X. A. Loor, "La calidad de las aguas residuales domésticas.," *Polo del Conoc.*, vol. 6, no. 3, pp. 228–245, 2020, doi: 10.23857/pc.v6i3.2360.

[35] O. L. Meza Barragán, "Evaluación de la remoción del Manganeso de aguas superficiales para abastecimiento en zonas rurales utilizando la planta macrófita Eichhornia crassipes (Mart.) Solms- Laubach, conocida como Jacinto de Agua.," UNIVERSIDAD DEL NORTE, 2022.

[36] S. M. Poma Vásquez, "ESTIMACIÓN DE LA REMOCIÓN DE CROMO, V

HIERRO Y MANGANESO MEDIANTE UN HUMEDAL ARTIFICIAL UTILIZANDO Eichhornia crassipes," Universidad Nacional del Callao, 2015. [Online]. Available: http://hdl.handle.net/20.500.12952/1557

[37] A. Gonzales Diaz, N. Rodriguez Valencia, J. Garcia Núñez, E. Ruiz Álvarez, J. Acero Hernandez, and W. Reyes Ávila, *Humedales Artificiales*, vol. 1. Bogotá, 2022. doi: https://doi.org/10.56866/9789588360942 Centro.

[38] A. S. Fernández Atiaja, "EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL BARRIO SUR SAN MIGUEL DE LA PARROQUIA MULLIQUINDIL DE SANTA ANA, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI," Universidad Tecnica de Ambato, 2023.

[39] J. O. Canchari and N. S. Arévalo, "Diseño estructural de tanques rectangulares y sus aplicaciones," *Ingenium*, vol. 1, no. 2, 2016, [Online]. Available: http://journals.continental.edu.pe/index.php/ingenium/article/view/440

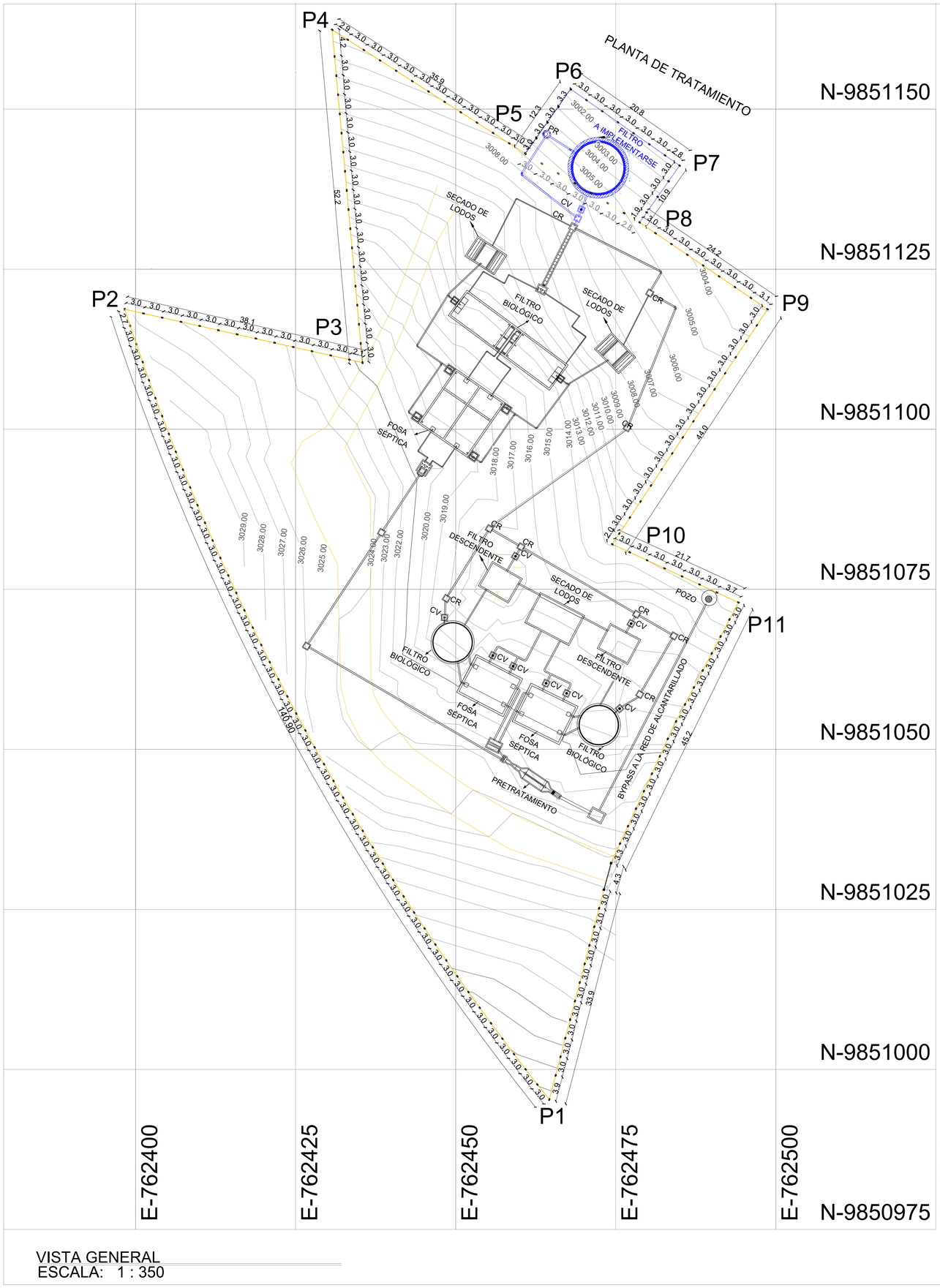
[40] E. Olmedo Mayorga, "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, SIMULACIÓN Y PLANIFICACIÓN CONSTRUCTIVA, DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO MEDIANTE EL USO DE SOFTWARES, PARA LOS HABITANTES DE LA PARROQUIA PRESIDENTE URBINA, CANTÓN PÍL," UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, 2022.

[41] J. J. Fontana Cabezas, "Características geométricas, físicas y mecánicas de mampuestos cerámicos huecos fabricados en Uruguay," *Ciencia, Docencia y Tecnol.*, vol. 22, no. 42, pp. 207–240, 2021.

[42] Victor Hugo Moposita Centeno, "Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica Carrerra De Ingeniería Civil Proyecto Técnico Previo a La Obtención Del Título De Ingeniero Civil," UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2016.

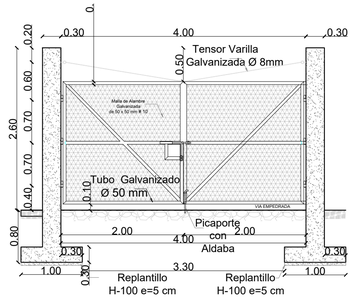
ANEXO 1

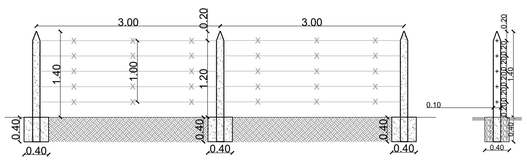
PLANOS



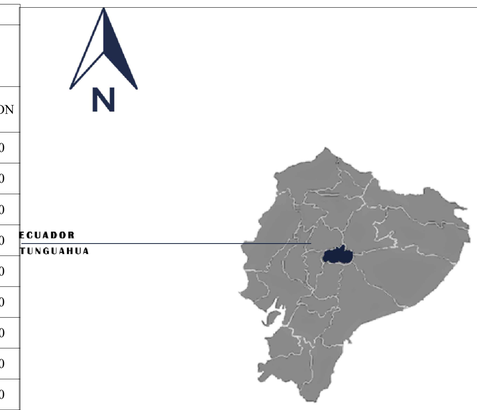
VISTA GENERAL
ESCALA: 1 : 350

SISTEMA REFERENCIAL					
DATUM	WGS84	AREA	7887.47 m2		
ZONA	17 SUR				
VERTICE	LADO	DIST. (m)	ESTE	NORTE	ELEVACION
P1	P1-P2	140.90	762457.3600	98509992.4400	3037.3800
P2	P2-P3	38.10	762373.4400	9851104.6800	3026.9800
P3	P3-P4	52.20	762411.4000	9851101.9500	3021.4600
P4	P4-P5	35.90	762398.0000	9851152.6700	3003.8000
P5	P5-P6	12.20	762431.8800	9851138.0000	3006.3500
P6	P6-P7	20.80	762437.4100	9851149.0000	3000.9000
P7	P7-P8	10.90	762455.9700	9851139.7200	2999.9800
P8	P8-P9	24.20	762451.1100	9851130.0200	3005.4300
P9	P9-P10	44.00	762472.7200	9851119.5900	3002.6500
P10	P10-P11	21.70	762454.2000	9851079.6800	3012.4500
P11	P11-P1	83.40	762475.0300	9851073.6200	3011.6500



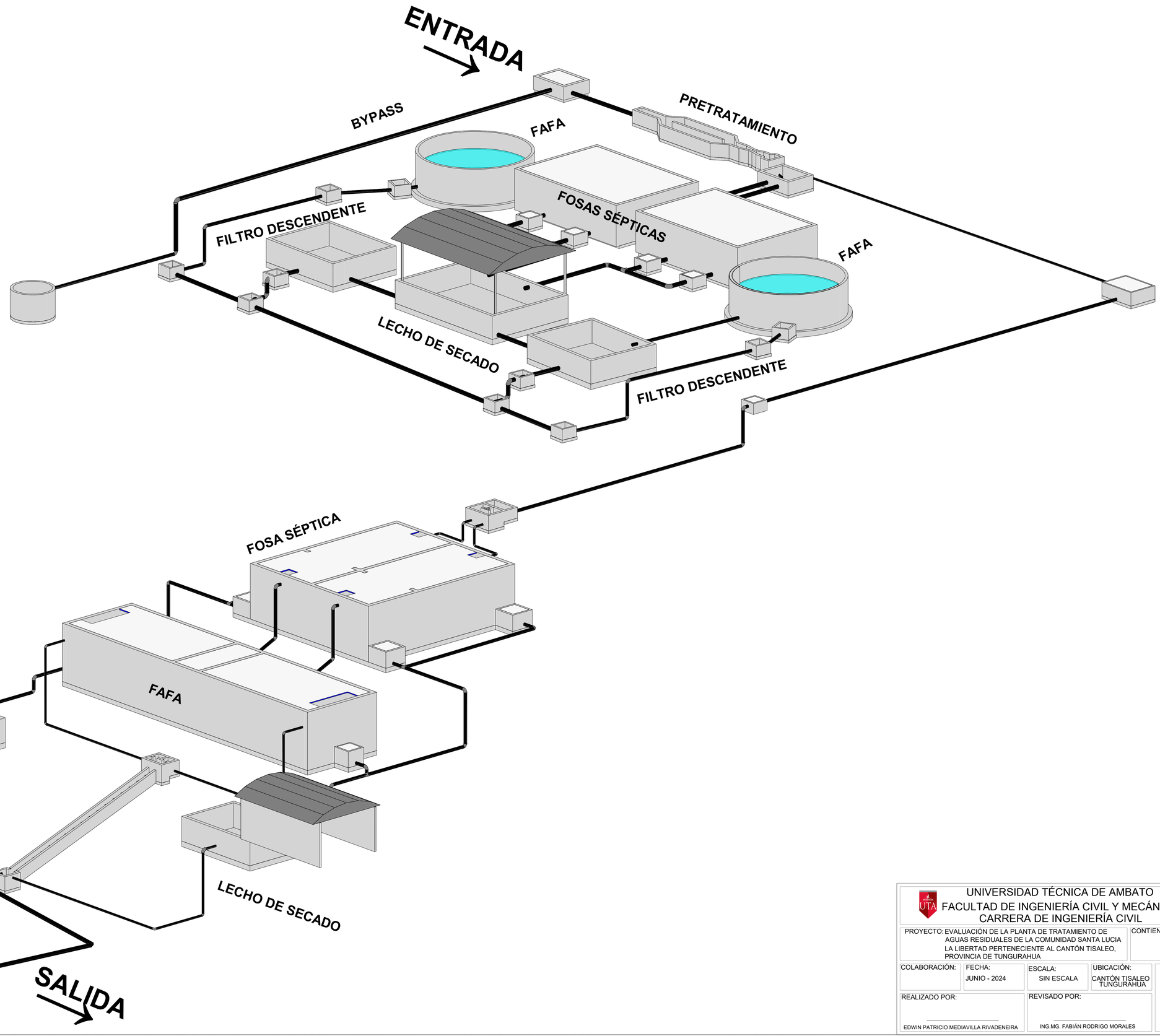


DETALLE PUERTA Y CERRAMIENTO
ESCALA: 1 : 50



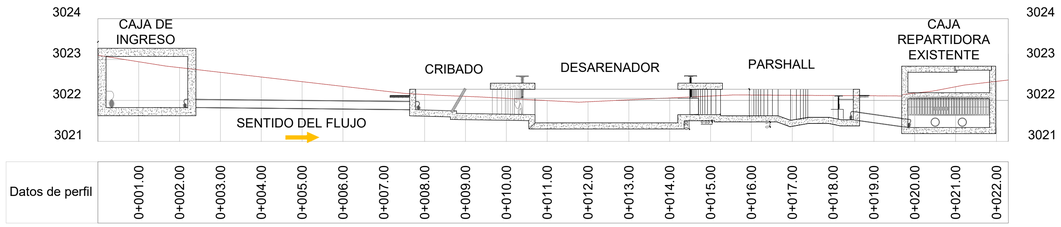
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				CONTIENE: IMPLANTACIÓN DE LA PTAR Y FILTRO PROPUESTO
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024	ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA	LÁMINA: 1
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA		REVISADO POR: ING.MG. FABIÁN RODRIGO MORALES		

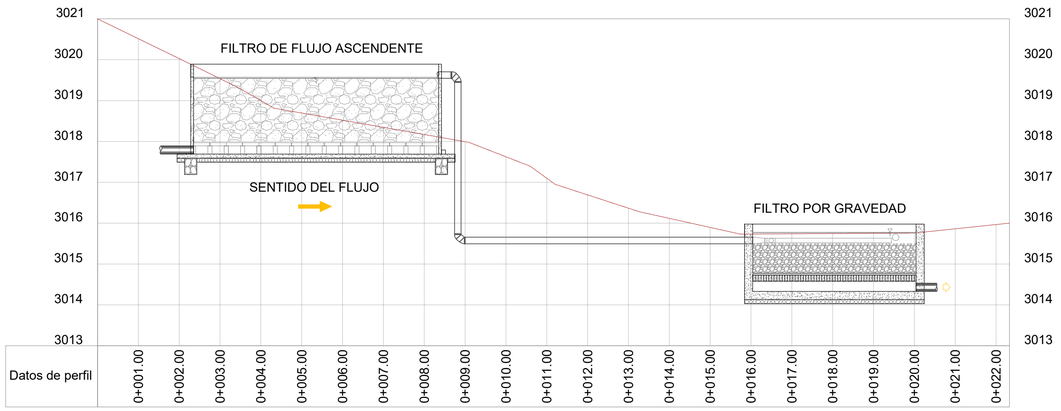


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

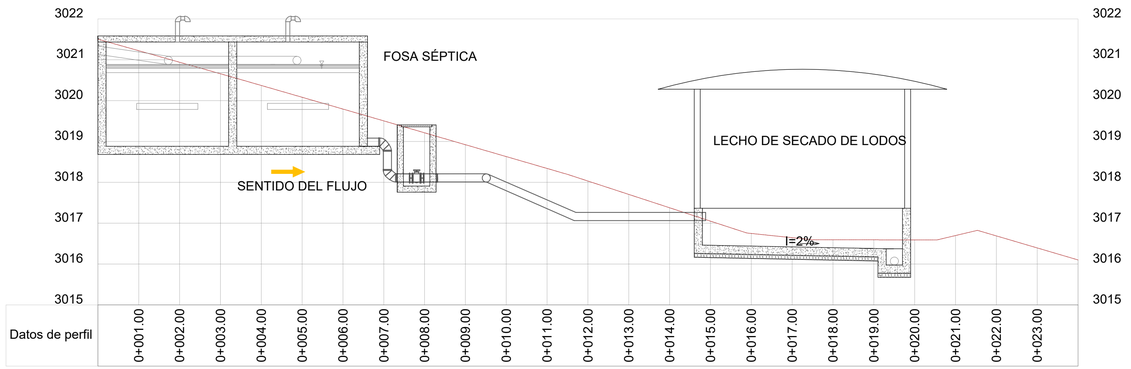
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				CONTIENE: ESQUEMA 3D DE LA PTAR
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024	ESCALA: SIN ESCALA	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA	2
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA		REVISADO POR: ING.MG. FABIÁN RODRIGO MORALES		



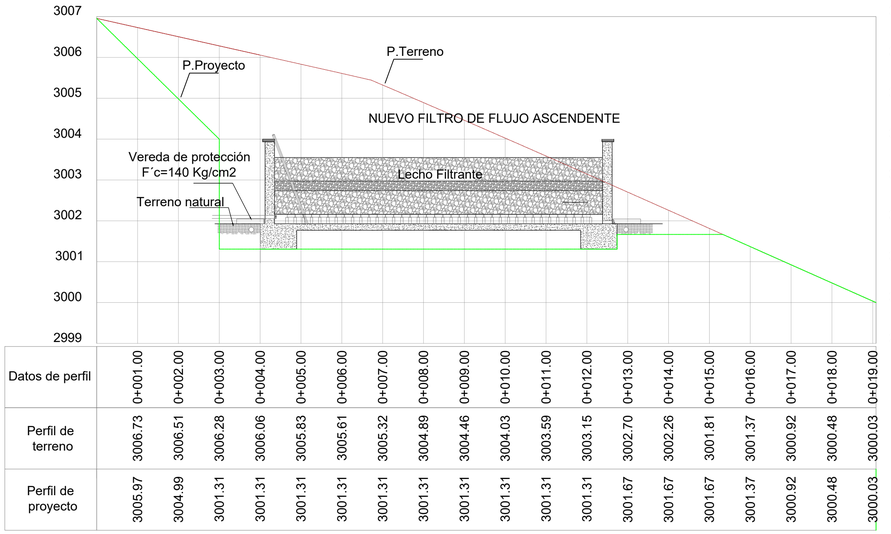
PERFIL PRETRATAMIENTO EXISTENTE
ESCALA: 1 : 75



PERFIL FILTROS EXISTENTES DEL PRIMER TREN DE TRATAMIENTO
ESCALA: 1 : 75

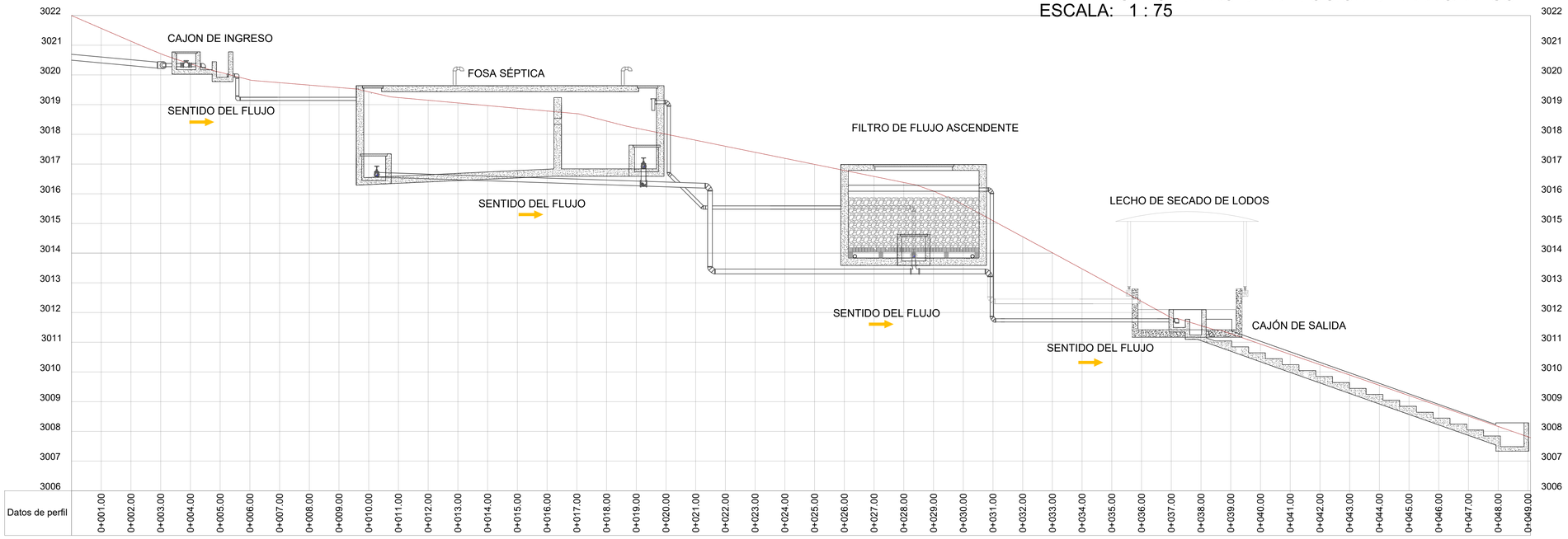


PERFIL UNIDADES EXISTENTE DEL PRIMER TREN DE TRATAMIENTO
ESCALA: 1 : 75



	0+001.00	0+002.00	0+003.00	0+004.00	0+005.00	0+006.00	0+007.00	0+008.00	0+009.00	0+010.00	0+011.00	0+012.00	0+013.00	0+014.00	0+015.00	0+016.00	0+017.00	0+018.00	0+019.00
Perfil de terreno	3006.73	3006.51	3006.28	3006.06	3005.83	3005.61	3005.32	3004.89	3004.46	3004.03	3003.59	3003.15	3002.70	3002.26	3001.81	3001.37	3000.92	3000.48	3000.03
Perfil de proyecto	3005.97	3004.99	3001.31	3001.31	3001.31	3001.31	3001.31	3001.31	3001.31	3001.31	3001.31	3001.31	3001.67	3001.67	3001.67	3001.37	3000.92	3000.48	3000.03

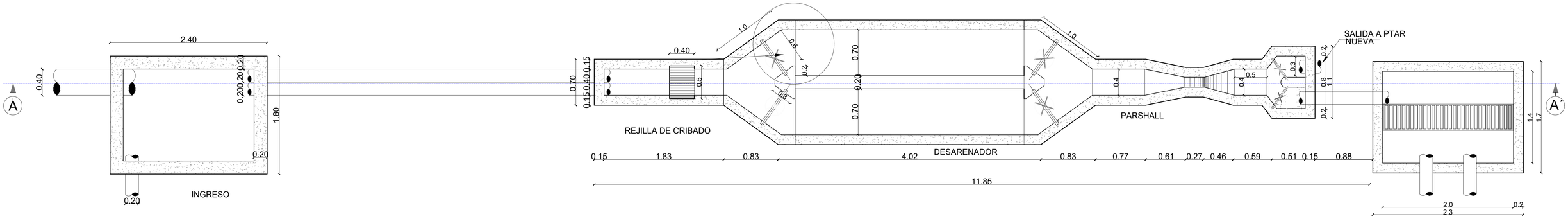
PERFIL NUEVO FILTRO DE REMOCION DE MANGANESO
ESCALA: 1 : 75



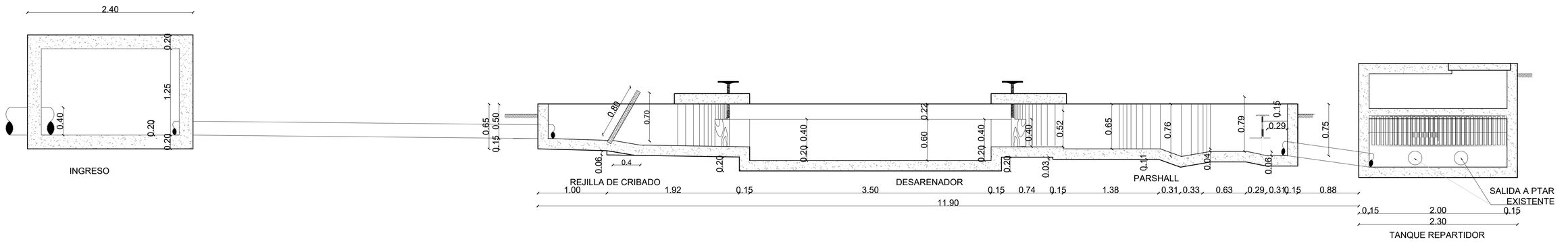
PERFIL UNIDADES EXISTENTES DEL SEGUNDO TREN DE TRATAMIENTO
ESCALA: 1 : 85

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

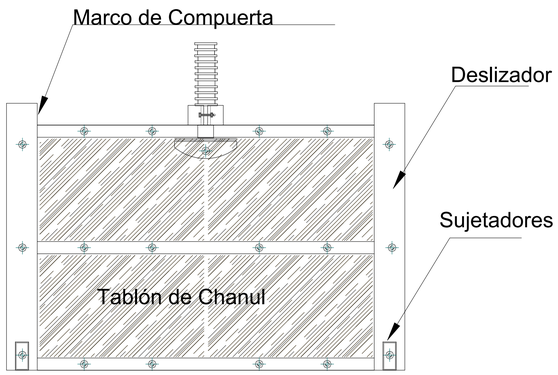
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA			CONTIENE: PERFILES
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024	ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA	REVISADO POR: ING. MG. FABIÁN RODRIGO MORALES FIALLOS		LÁMINA: 3



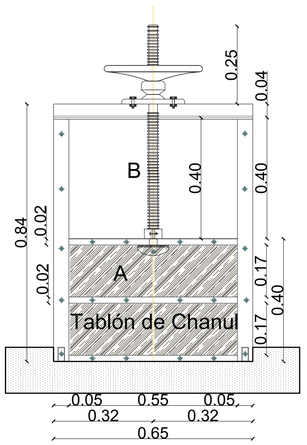
PRETRATAMIENTO
ESCALA: 1 : 30



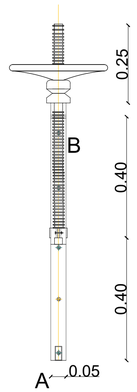
CORTE A-A´
ESCALA: 1 : 30



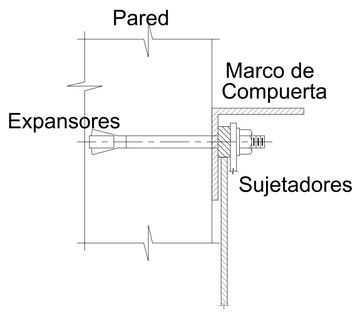
COMPUERTA
ESCALA: 1 : 5



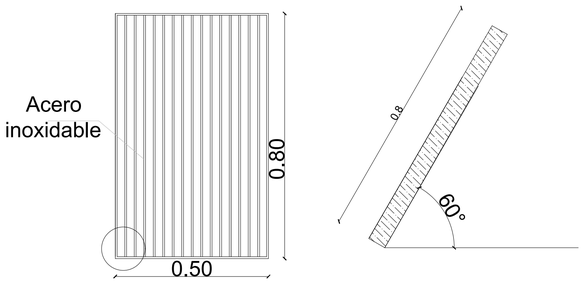
COMPUERTA VISTA FRONTAL
ESCALA: 1 : 10



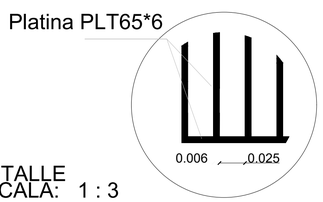
COMPUERTA
VISTA LATERAL
ESCALA: 1 : 10



DETALLE EMPOTRAMIENTO
ESCALA: 1 : 5



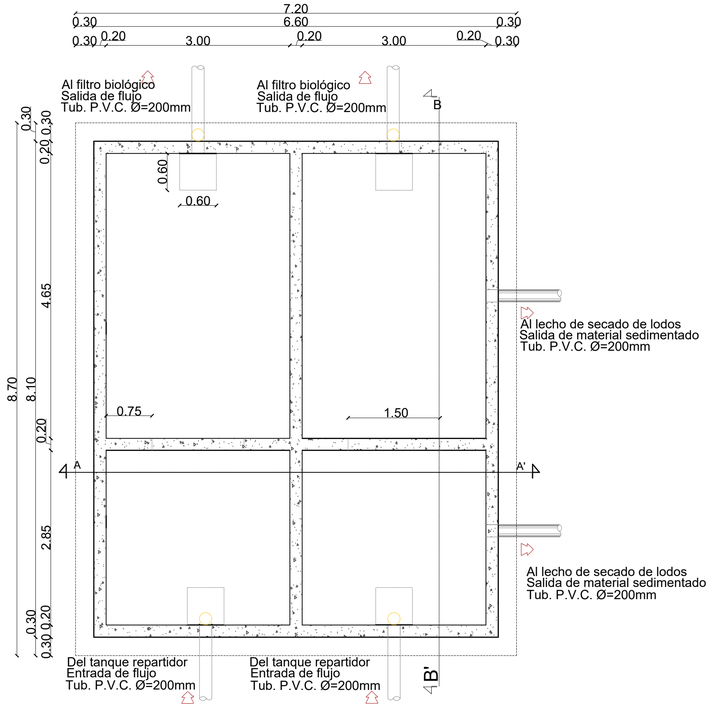
REJILLA
ESCALA: 1 : 10



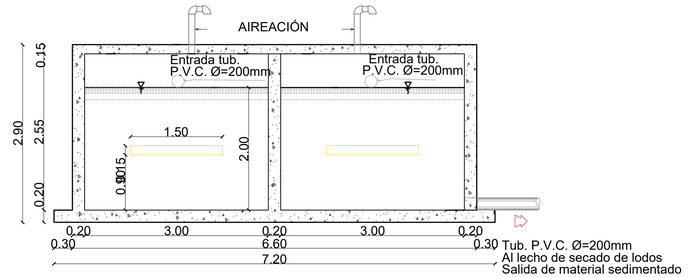
DETALLE
ESCALA: 1 : 3

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

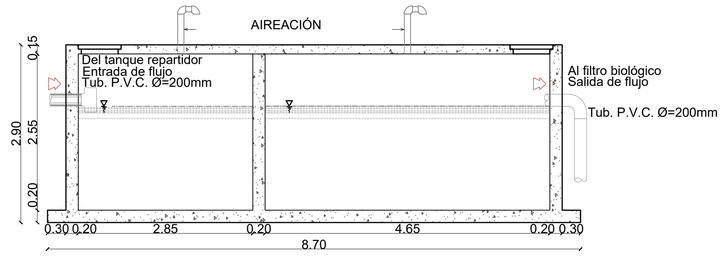
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA	CONTIENE: REJILLA DE CRIBADO DESARENADOR PARSHALL
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024
ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA
LÁMINA: 4	
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA	REVISADO POR: ING.MG. FABIÁN RODRIGO MORALES



PLANTA DE LA FOSA SÉPTICA.
ESCALA: 1 : 50

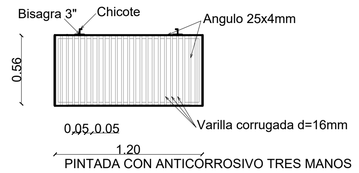


CORTE A - A'
ESCALA: 1 : 50

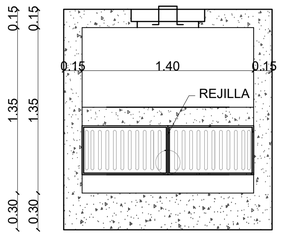


CORTE B - B'
ESCALA: 1 : 50

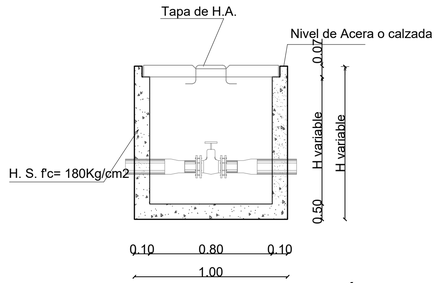
TANQUE REPARTIDOR



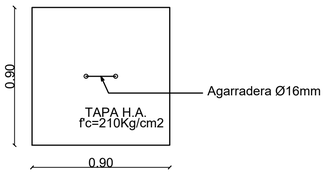
DETALLE DE LA REJILLA
ESCALA: 1 : 25



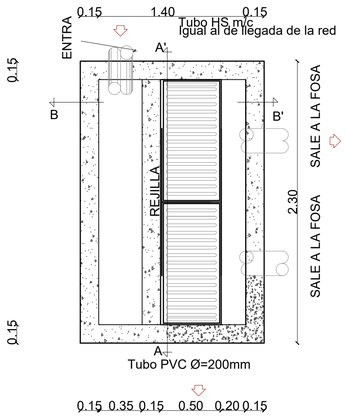
CORTE A - A'
ESCALA: 1 : 25



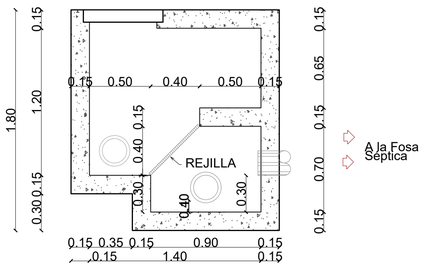
DETALLE CAJA PARA VÁLVULAS
ESCALA: 1 : 20



DETALLE ARMADO DE TAPA
ESCALA: 1 : 20



PLANTA DEL REPARTIDOR
ESCALA: 1 : 25

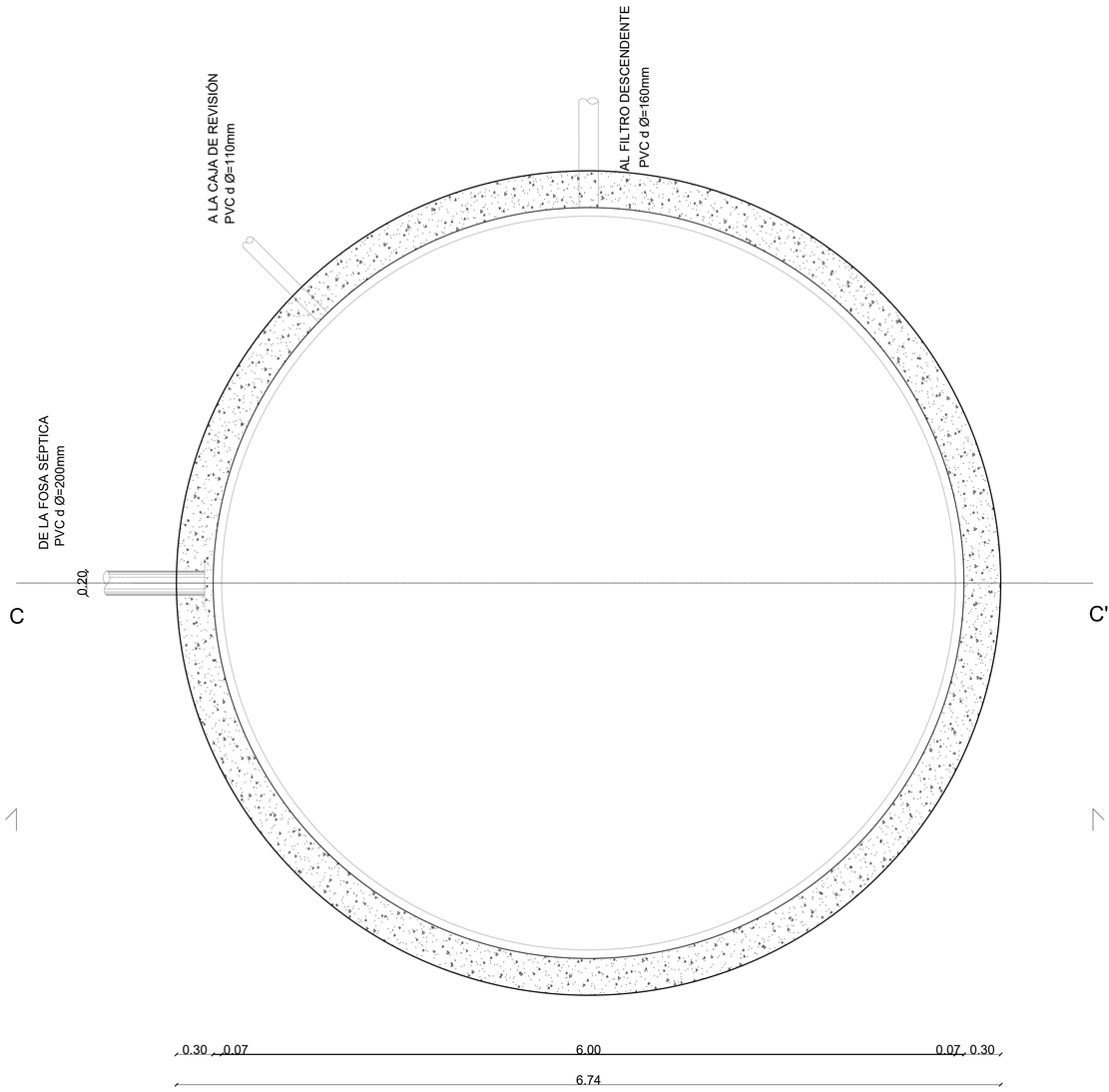


CORTE B - B'
ESCALA: 1 : 25

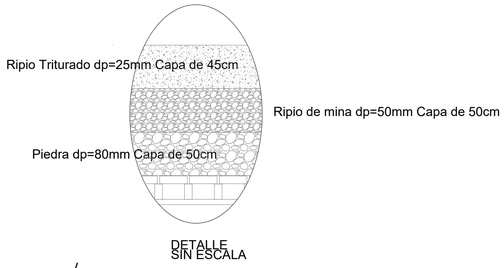
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				CONTIENE: FOSA SÉPTICA Y TANQUE REPARTIDOR DEL TREN DE TRATAMIENTO 1
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024	ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA	LÁMINA: 5
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA		REVISADO POR: ING. MG. FABIÁN RODRIGO MORALES		

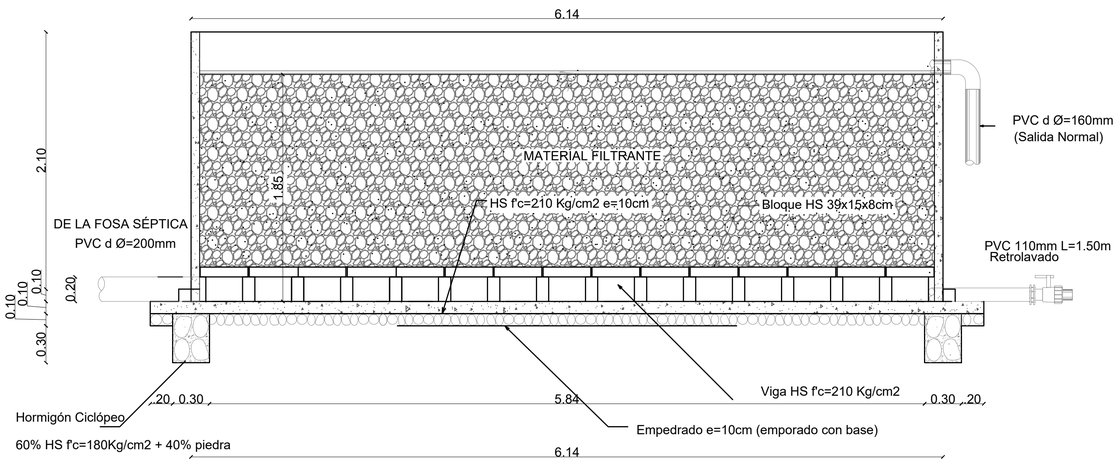
FILTRO BIOLOGICO



PLANTA DE FILTRO BIOLÓGICO
ESCALA: 1 : 25



DETALLE SUELO FALSO
ESCALA: 1 : 10

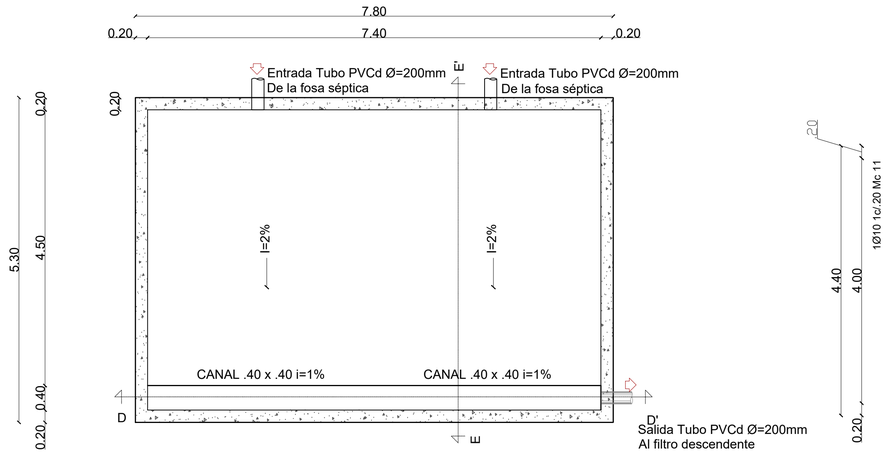


CORTE C - C' DEL FILTRO BIOLÓGICO
ESCALA: 1 : 25

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

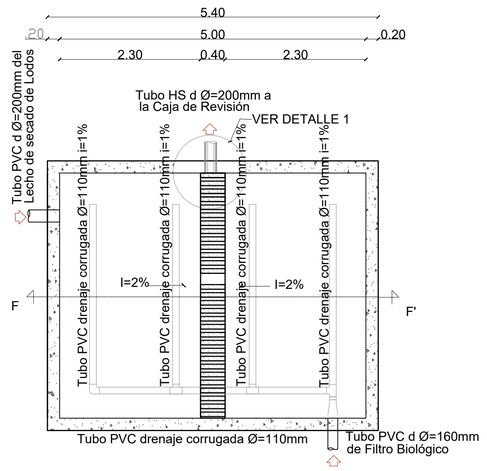
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				CONTIENE: FILTRO BIOLOGICO DE FLUJO ASCENDENTE TREN DE TRATAMIENTO 1
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024	ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA	LÁMINA: 6
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA		REVISADO POR: ING. MG. FABIÁN RODRIGO MORALES		

LECHO DE SECADO DE LODOS

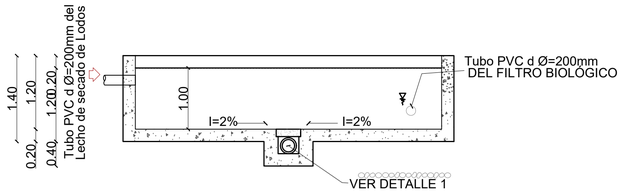


PLANTA LECHO DE SECADO DE LODOS
ESCALA: 1 : 50

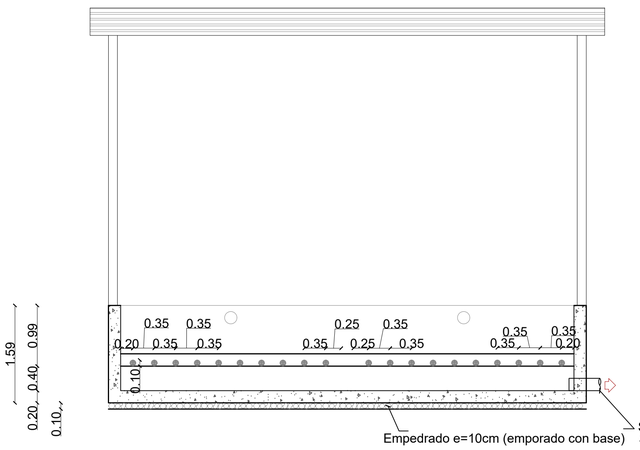
FILTRO DESCENDENTE



PLANTA FILTRO DESCENDENTE
ESCALA: 1 : 50

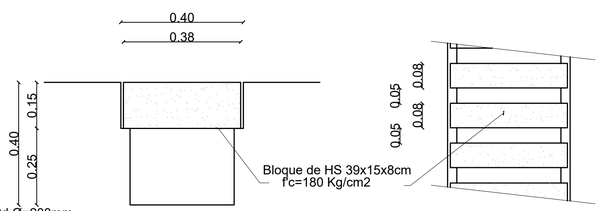


CORTE F-F FILTRO DESCENDENTE
ESCALA: 1 : 50

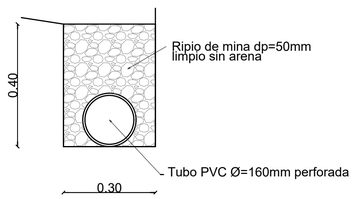


CORTE D-D
ESCALA: 1 : 50

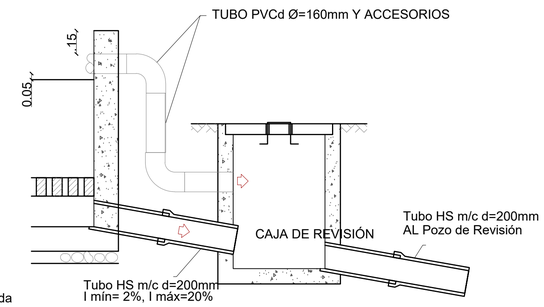
DETALLES



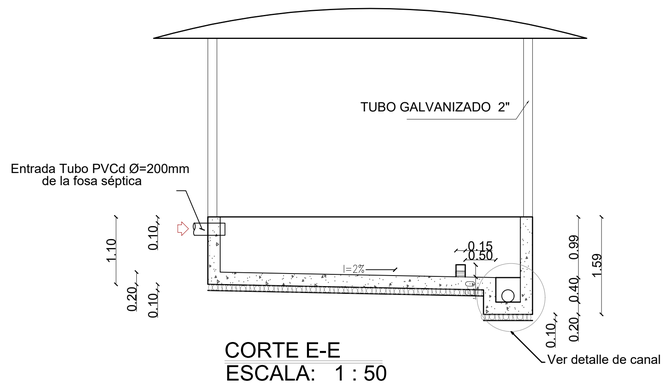
DETALLE 1: CANAL
ESCALA: 1 : 10



DETALLE 2 : CANAL
ESCALA: 1 : 10



DETALLE : CONEXIÓN A CAJA
ESCALA: 1:25

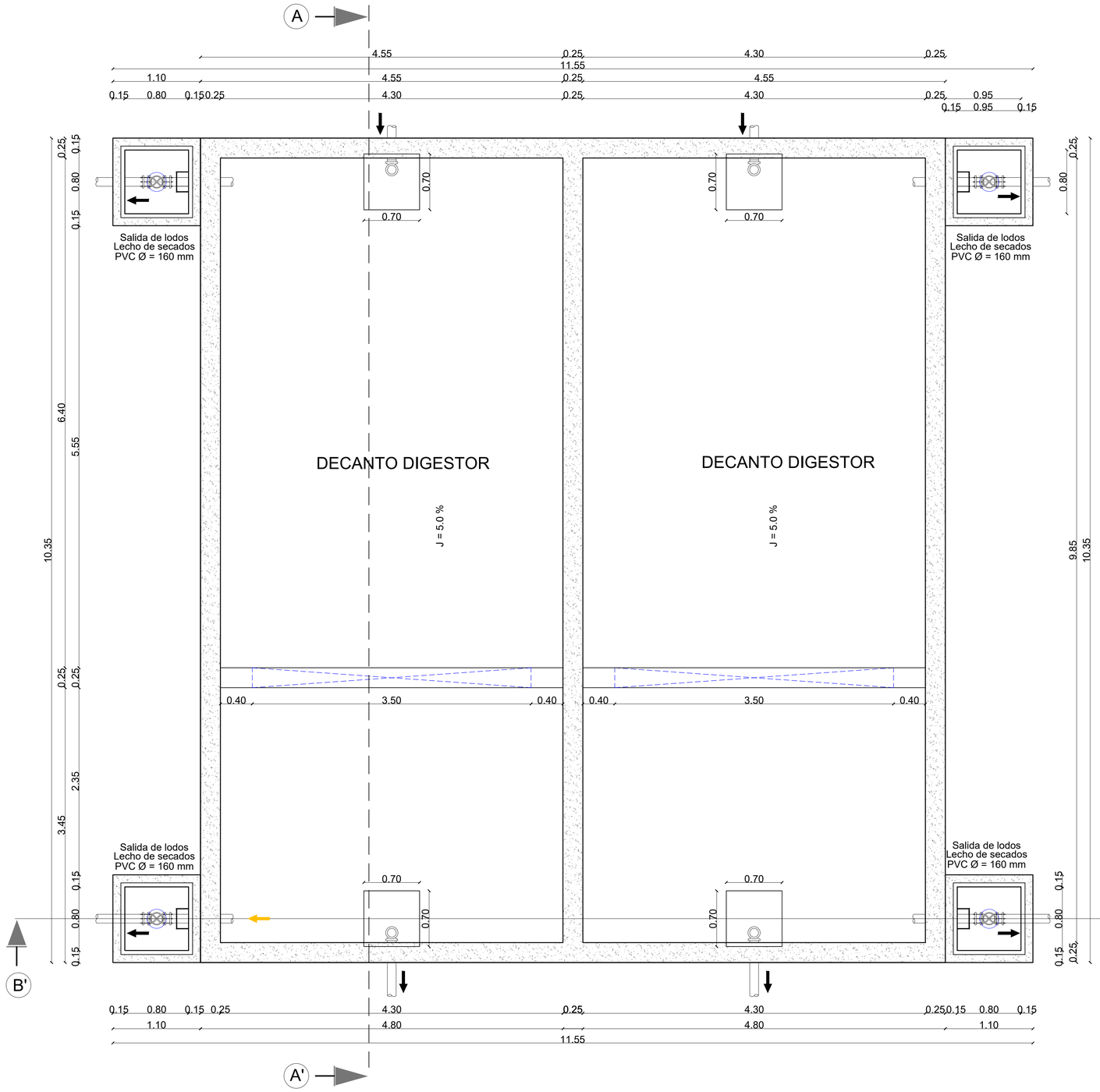


CORTE E-E
ESCALA: 1 : 50

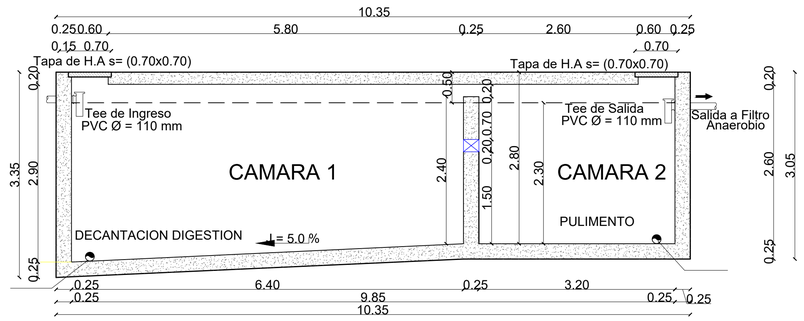
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				CONTIENE: LECHO DE LODOS Y FILTRO DESCENDENTE TREN DE TRATAMIENTO 1
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024	ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA	LÁMINA: 7
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA		REVISADO POR: ING. MG. FABIÁN RODRIGO MORALES		

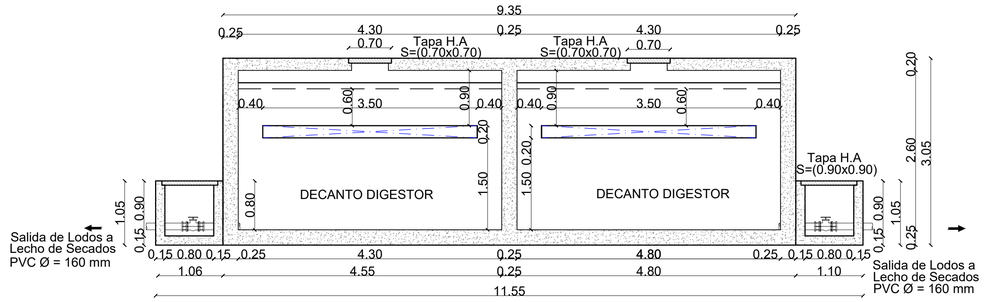
DECANTO DIGESTOR



DECANTO DIGESTOR
ESCALA: 1 : 30



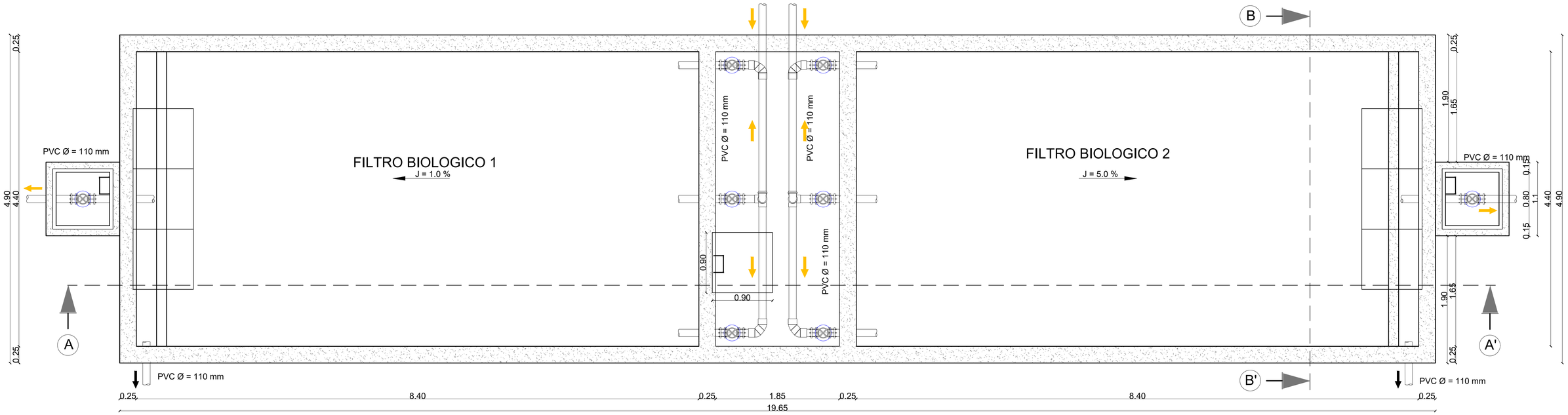
CORTE A - A'
ESCALA: 1 : 50



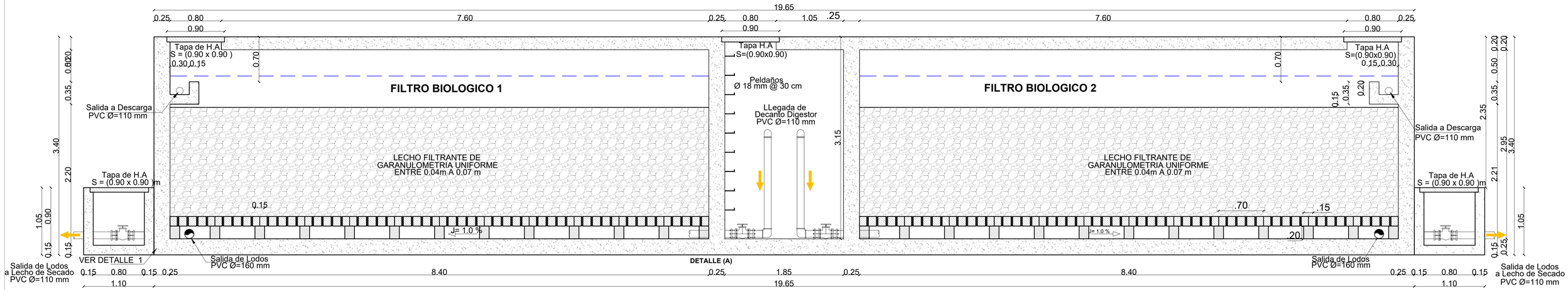
CORTE B - B'
ESCALA: 1 : 50

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

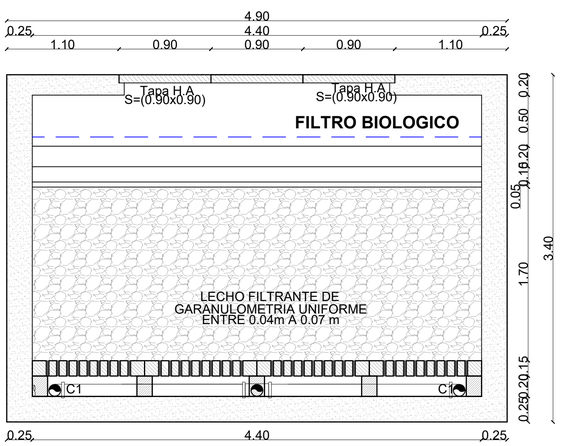
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				CONTIENE: DECANTO DIGESTOR TREN DE TRATAMIENTO 2
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024	ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA	LÁMINA: 8
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA		REVISADO POR: ING.MG. FABIÁN RODRIGO MORALES		



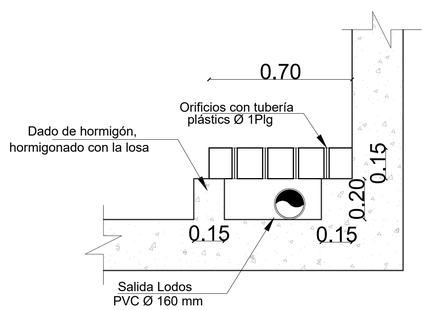
FILTRO BIOLOGICO DE FLUJO ASCENDENTE
ESCALA: 1 : 30



CORTE A - A'
ESCALA: 1 : 30



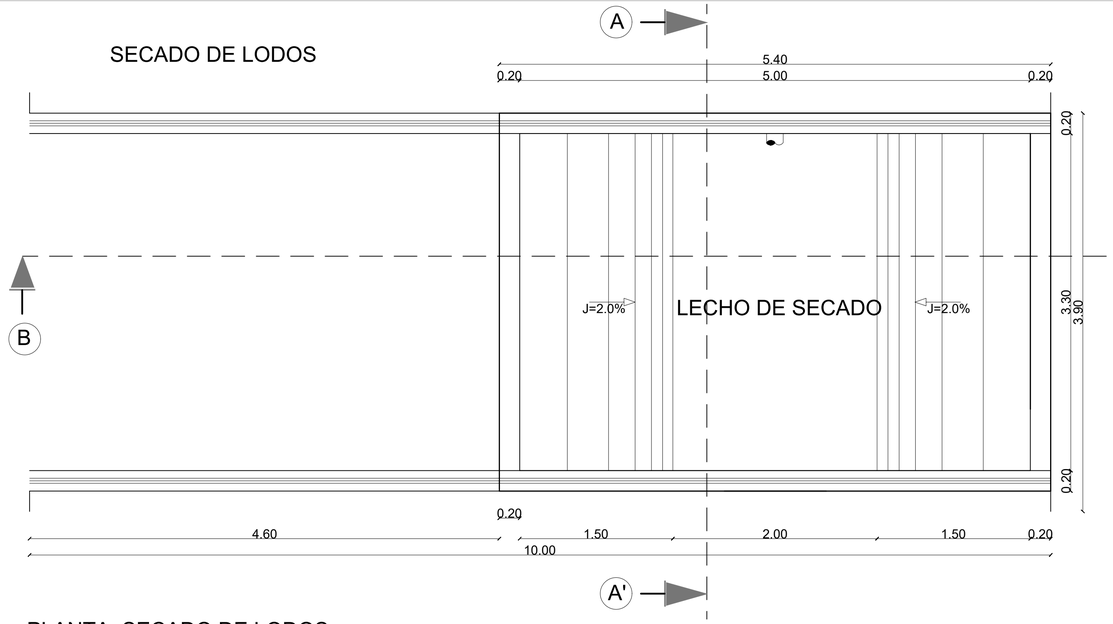
CORTE B - B'
ESCALA: 1 : 30



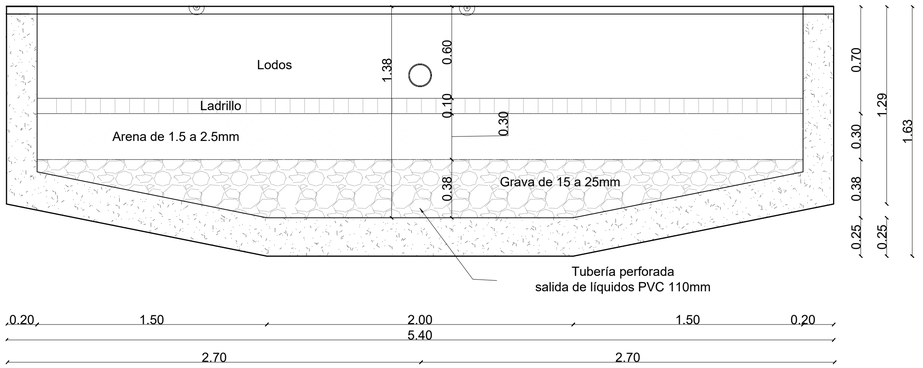
DETALLE 1
ESCALA: 1 : 15

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

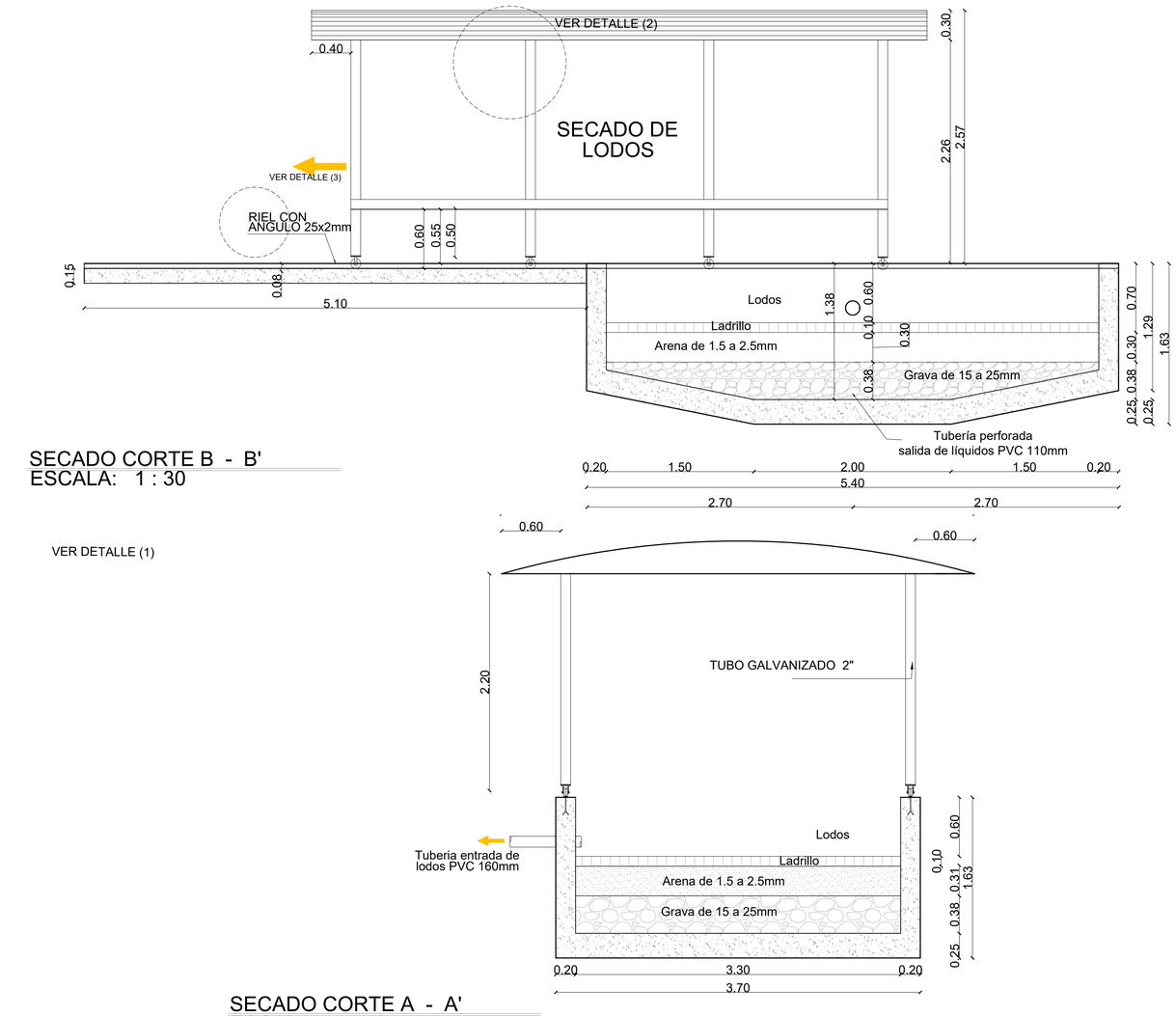
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				CONTIENE: FILTRO BIOLOGICO DE FLUJO ASCENDENTE TREN DE TRATAMIENTO 2
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024	ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA	LÁMINA: 9
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA		REVISADO POR: ING.MG. FABIÁN RODRIGO MORALES		



PLANTA SECADO DE LODOS
ESCALA: 1 : 30

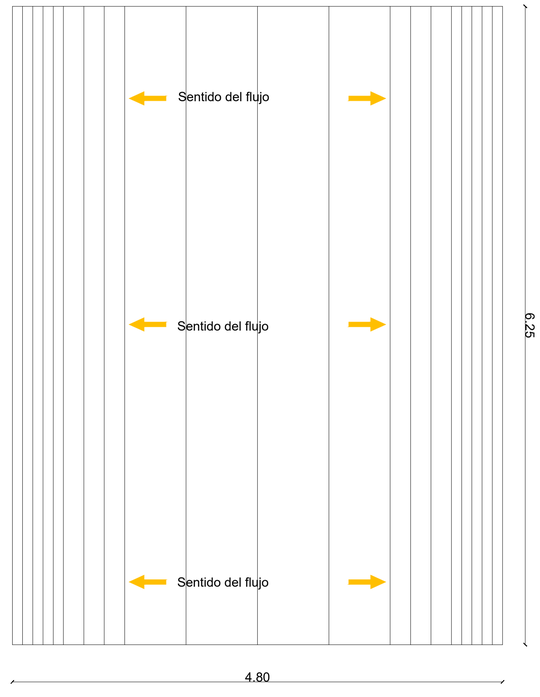


FONDO
ESCALA: 1 : 20

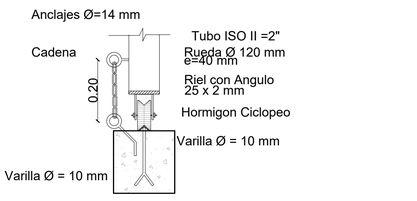


SECADO CORTE B - B'
ESCALA: 1 : 30

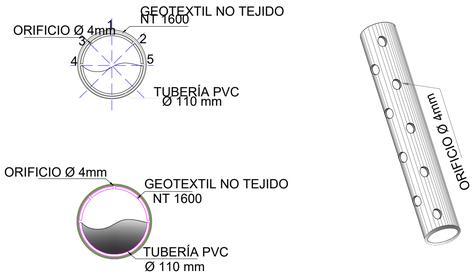
SECADO CORTE A - A'
ESCALA: 1 : 40



CUBIERTA POLICARBONATO
ESCALA: 1 : 50



DETALLE 3
ESCALA: 1 : 10

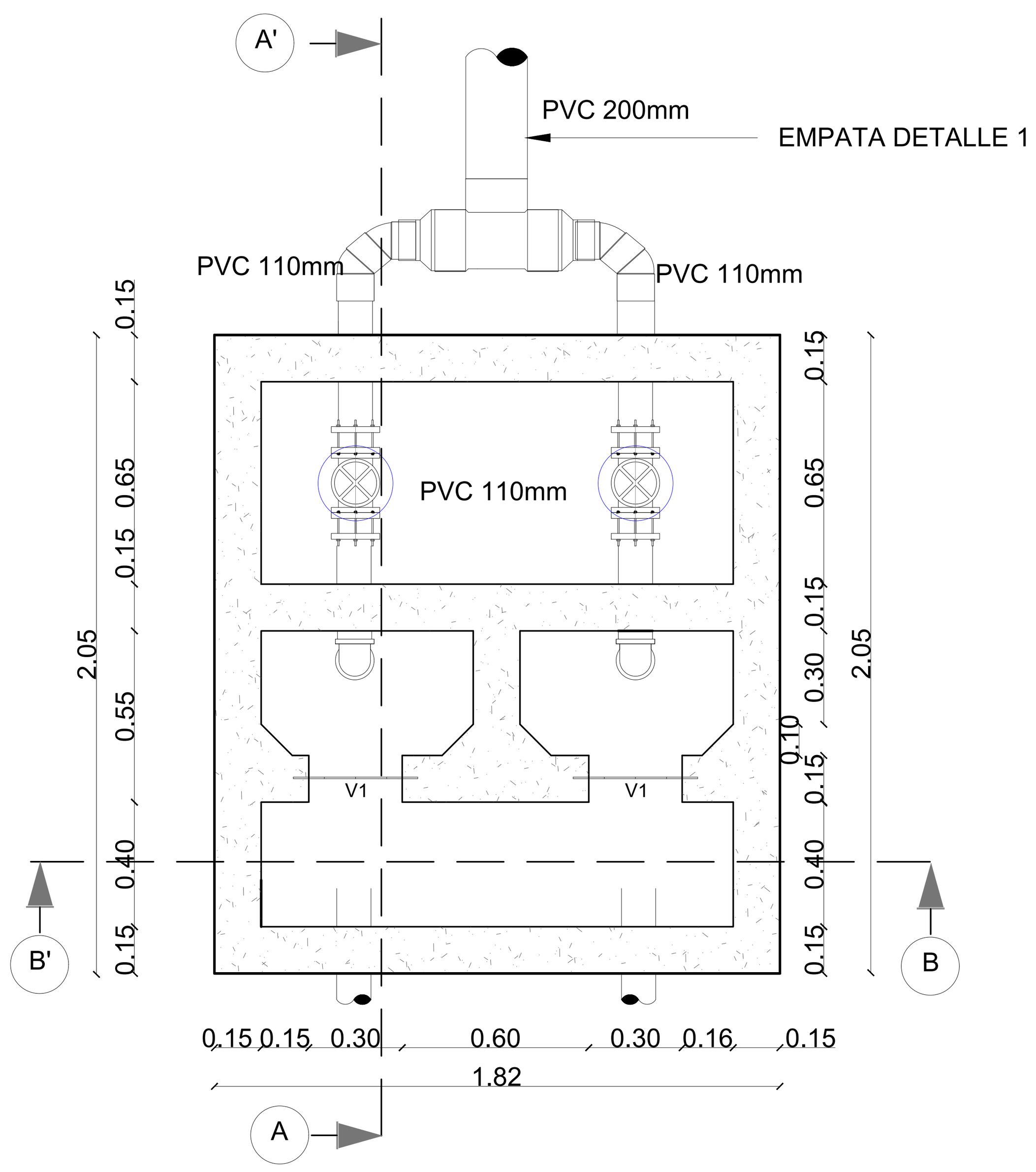


DETALLE DE ORIFICIOS EN TUBERÍA
ESCALA: 1 : 10

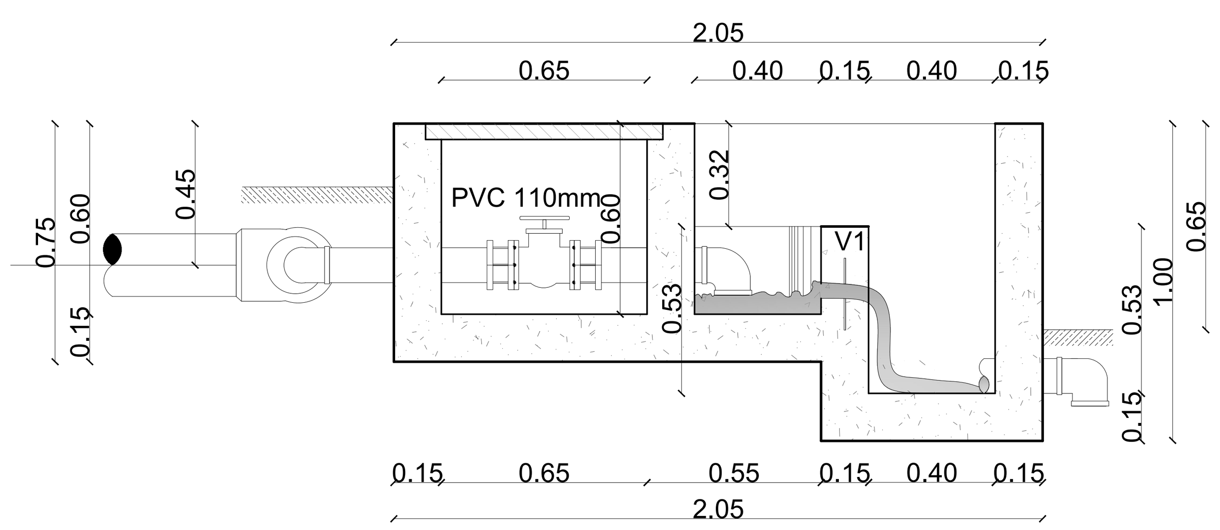
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				CONTIENE: SECADO DE LODOS TREN DE TRATAMIENTO 2
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024	ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA	LÁMINA: 10
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA		REVISADO POR: ING.MG. FABIÁN RODRIGO MORALES		

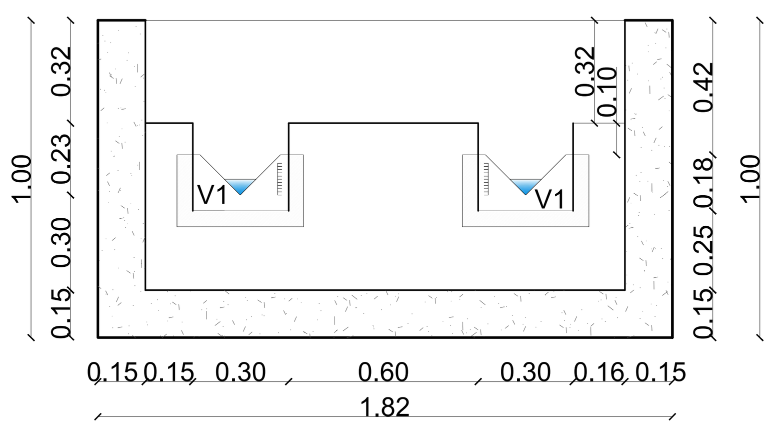
CAJON DE INGRESO AFORO - MUESTREO



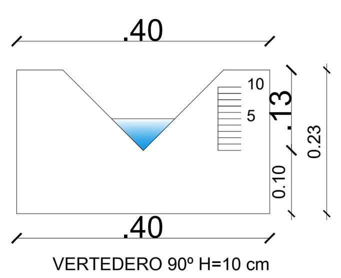
PLANTA
ESCALA: 1 : 20



CORTE A - A'
ESCALA: 1 : 20

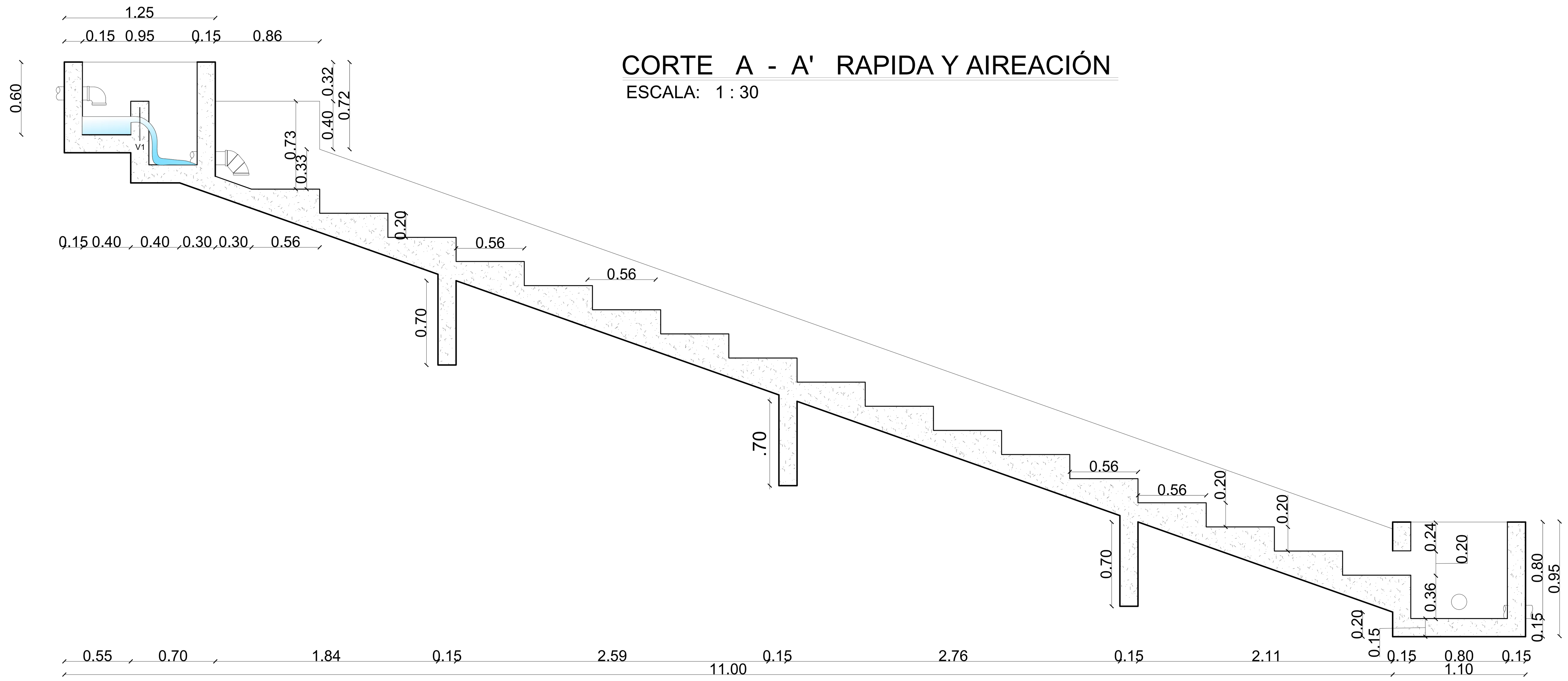


CORTE B - B'
ESCALA: 1 : 20

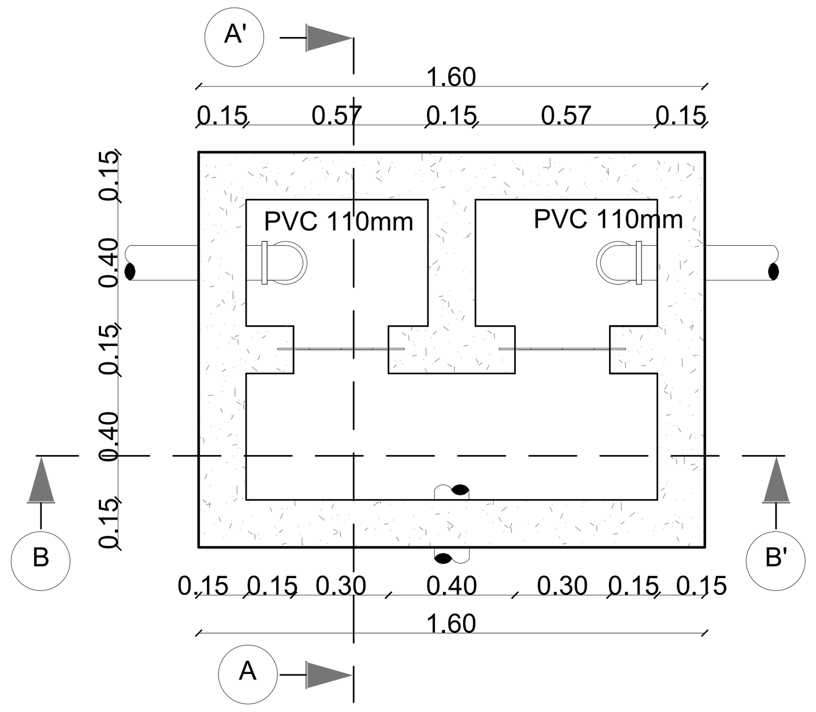


DETALLE VERTEDERO
ESCALA: 1 : 10

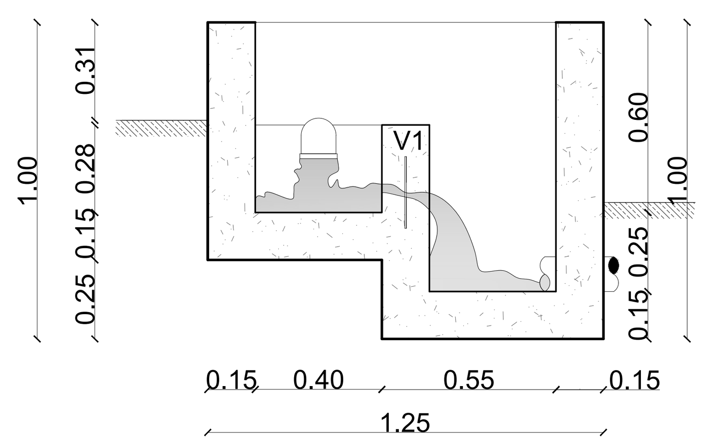
CORTE A - A' RAPIDA Y AIREACIÓN
ESCALA: 1 : 30



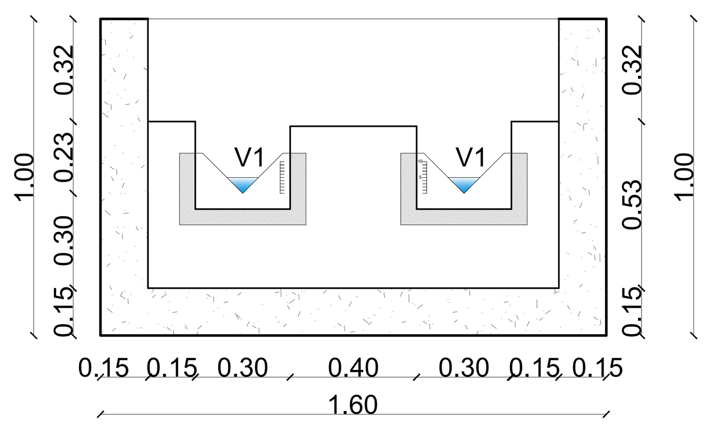
CAJON DE SALIDA AFORO - MUESTREO



PLANTA
ESCALA: 1 : 20

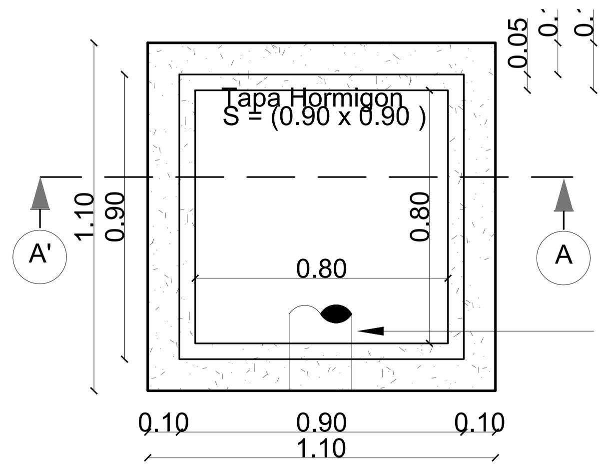


CORTE A - A'
ESCALA: 1 : 20

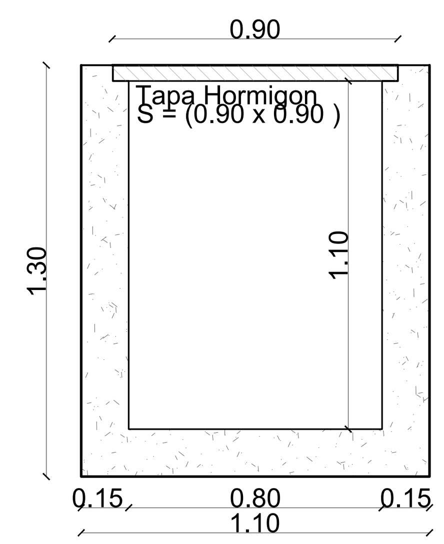


CORTE B - B'
ESCALA: 1 : 20

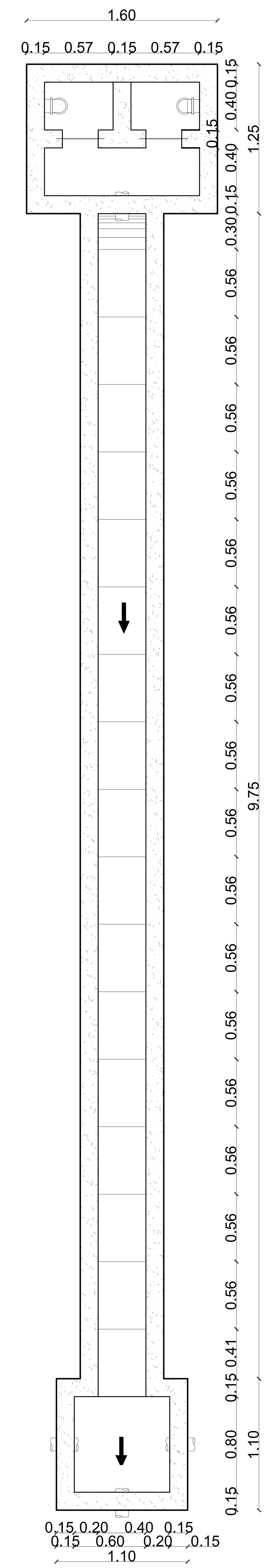
CAJON RECOLECTOR



PLANTA
ESCALA: 1 : 20

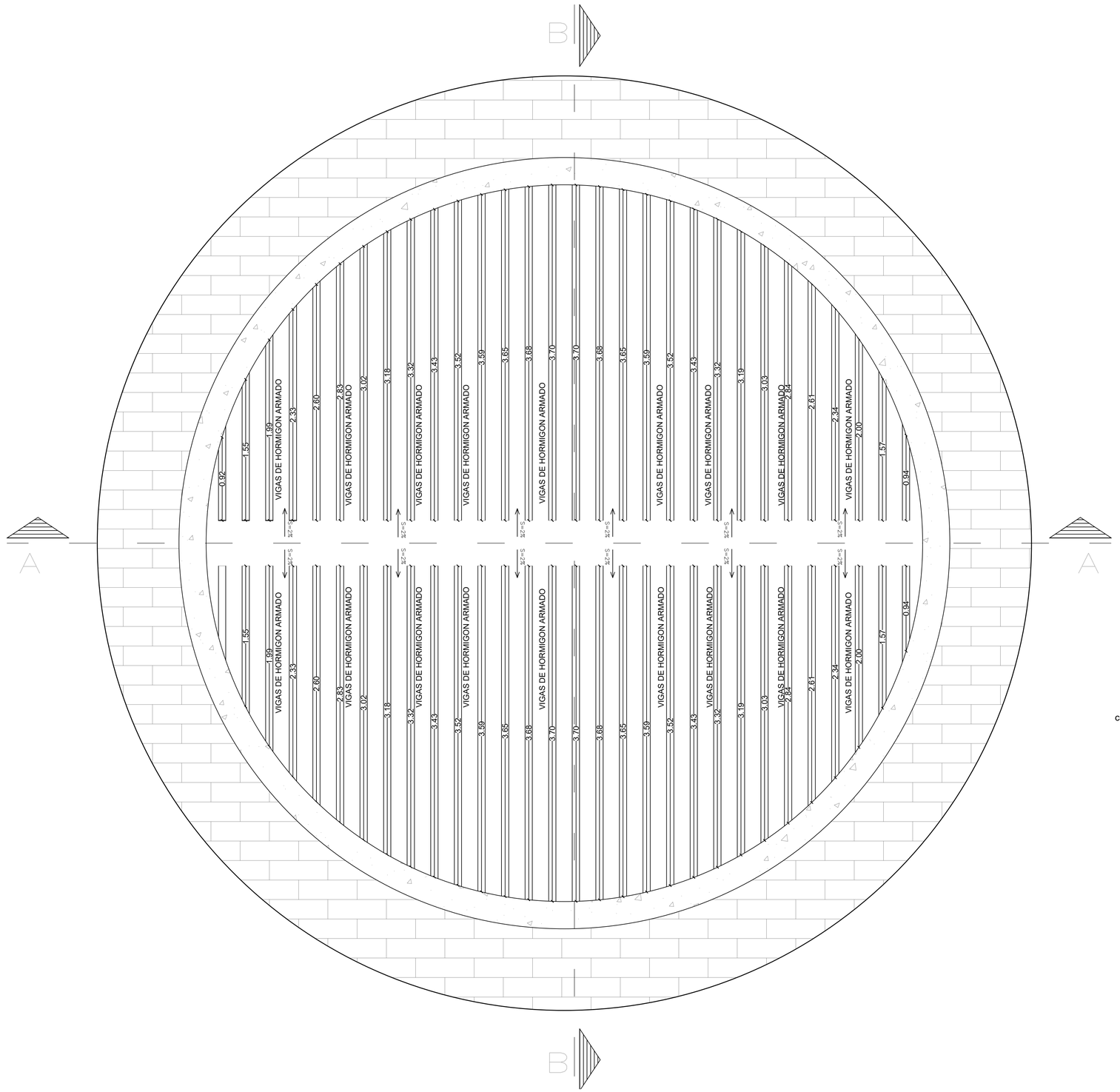


CORTE A - A'
ESCALA: 1 : 20



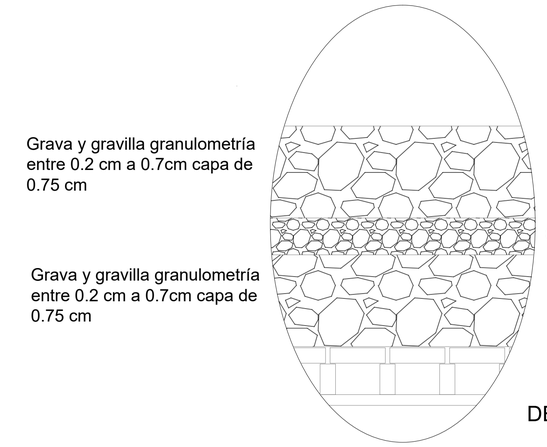
PLANTA DESCARGA RAPIDA
ESCALA: 1 : 30

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA	CONTIENE: DETALLES VARIOS TREN DE TRATAMIENTO 2
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024
ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA	REVISADO POR: ING.MG. FABIÁN RODRIGO MORALES
LÁMINA: 11	

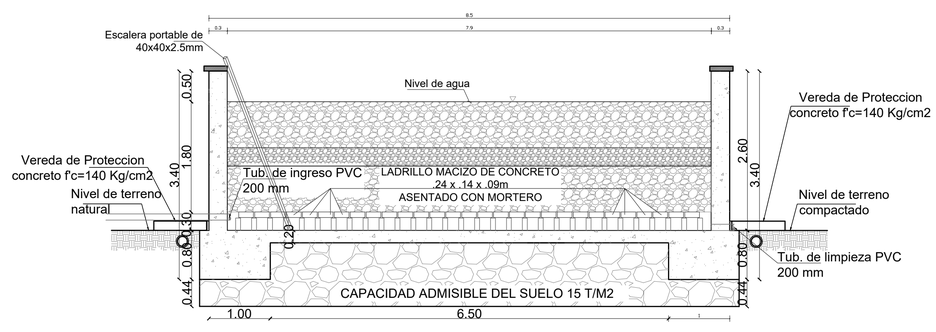


PLANTA DE FILTRO

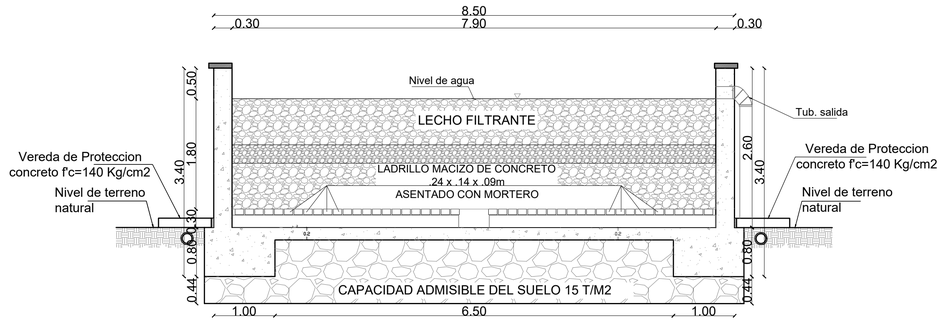
ESCALA: 1 : 25



DETALLE LECHO FILTRANTE
SIN ESCALA



CORTE A-A FILTRO
ESCALA: 1 : 50



CORTE B-B FILTRO
ESCALA: 1 : 50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

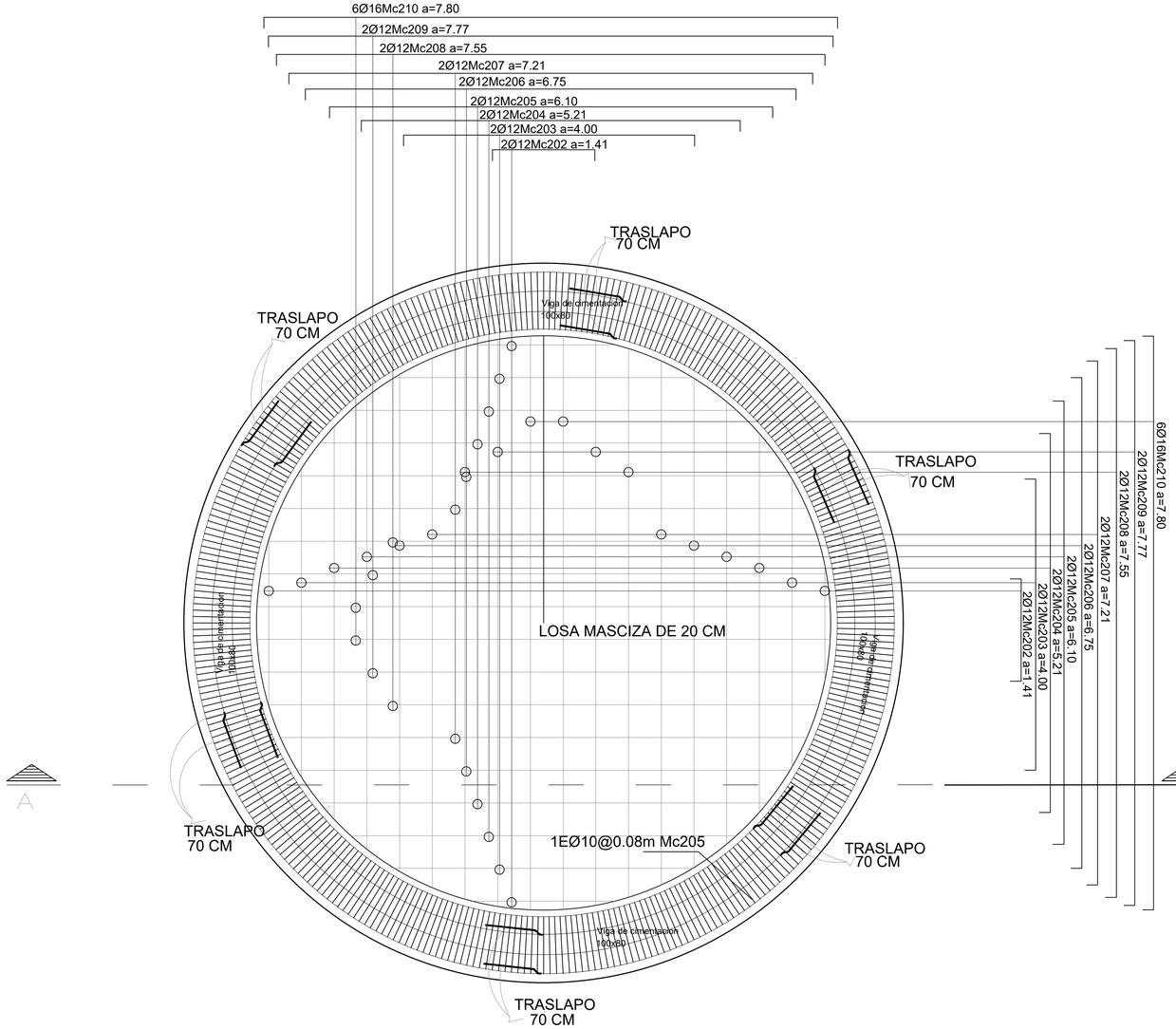
1.- El límite de Fluencia del acero de refuerzo será fy= 4200 Kg/cm2.
2.- El límite de fluencia de los estribos será fy= 4200 Kg/cm2.
3.- Capacidad portante del suelo: 1.5 Kg/cm2 , valor que deberá ser verificada en obra.
4.- Carga viva Y Carga Muerta ESPECIFICADAS EN CALCULOS;
5.- Los niveles mínimos de cimentación serán los indicados.
6.- Cualquier cambio en la estructura deberá ser aprobada por el calculista, por escrito.
7.- Las dimensiones indicadas en los planos prevalecen a las medidas a escala.
8.- El esfuerzo unitario a compresión del hormigón a los 28 días será f'c=280 Kg/cm2.
9.- Los traslapes se haran en la zona de compresión con los valores especificados.
10.- El diseño del hormigón armado cumple con las normas del código:
ACI-318-19 y del la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC - 2015 .

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

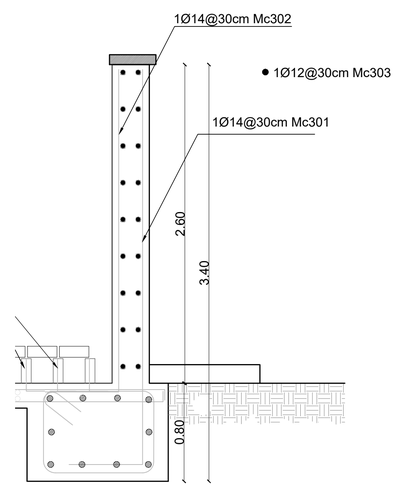
PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA	CONTIENE: FILTRO DE FLUJO ASCENDENTE PARA REMOCIÓN DE MANGANESO

COLABORACIÓN:	FECHA:	ESCALA:	UBICACIÓN:	LÁMINA:
	JUNIO - 2024	INDICADAS	CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA	12

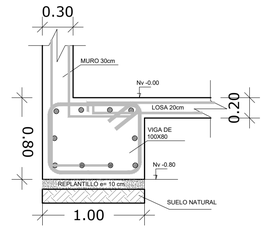
REALIZADO POR:	REVISADO POR:
EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA	ING.MG. FABIÁN RODRIGO MORALES



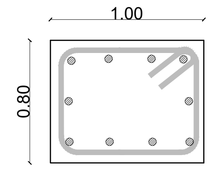
CIMENTACION Y LOSA
ESCALA: 1 : 40



MURO DE 30 CM
ESCALA: 1 : 25



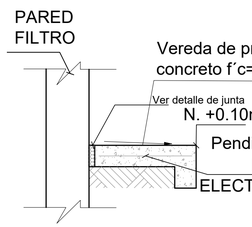
DETALLE VIGA
LOSA- MURO
ESCALA: 1:30



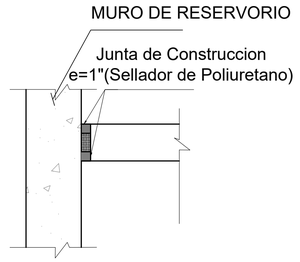
DETALLE VIGA
ESCALA: 1:20

Viga Cimentacion

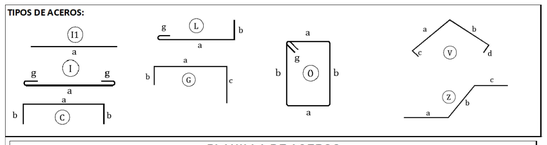
Sup. 4Ø14Mc101
Med. 2Ø14Mc101
Inf. 4Ø14Mc101
1EØ10@0.08m Mc205
235EØ10Mc205
Total 235 Estribos



VEREDA-SARDINEL
ESCALA: SIN ESCALA



DETALLE DE JUNTA
ESCALA: SIN ESCALA

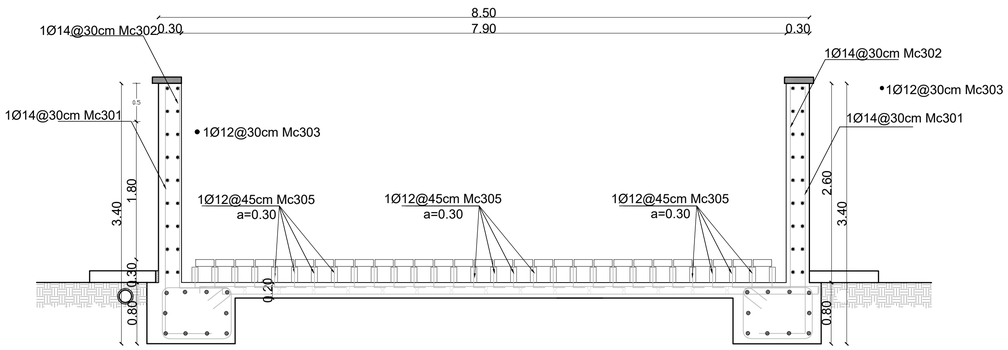


PLANILLA DE ACEROS

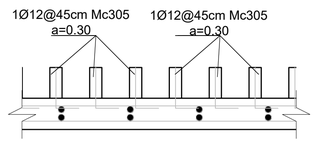
Mc	TIPO	ϕ	No.	DIMENSIONES a	b	c	d	e	f	g	Long. Des(m)	Long. Total	Peso Kg	Observaciones
VIGA DE CIMENTACION NV-0.80														
101	L	14	18	10.7	0.14	0	0	0	0	0	10.84	195.12	235.7	
102	L	14	12	10.7	0.14	0	0	0	0	0	10.84	130.08	157.1	
105	O	10	260	0.7	0.9	0	0	0	0	0.1	3.40	884.00	545.4	
LOSA NV +0.00														
202	C	12	8	1.41	0.15	0	0	0	0	0.07	1.71	13.68	12.1	
203	C	12	8	4	0.15	0	0	0	0	0	4.30	34.40	30.5	
204	C	12	8	5.21	0.15	0	0	0	0	0	5.51	44.08	39.1	
205	C	12	8	0.1	0.15	0	0	0	0	0	0.40	3.20	2.8	
206	C	12	8	6.75	0.15	0	0	0	0	0	7.05	56.40	50.1	
207	C	12	8	7.21	0.15	0	0	0	0	0	7.51	60.08	53.4	
208	C	12	8	7.55	0.15	0	0	0	0	0	7.85	62.80	55.8	
209	C	12	8	7.77	0.15	0	0	0	0	0	8.07	64.56	57.3	
210	C	12	8	7.8	0.15	0	0	0	0	0	8.10	64.80	57.5	
MURO														
301	G	14	84	3.8	0.6	0.15	0	0	0	0	4.55	382.20	461.7	
302	G	14	84	3.2	0.6	0.15	0	0	0	0	3.95	331.80	400.8	
303	I1	12	108	10.7	0	0	0	0	0	0	10.70	1155.60	1026.2	
VIGUETA														
305	L	12	792	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0.60	475.20	422.0	
ACEROS DE TEMPERATURA														
401	L	10	4	0.92	0.15	0	0	0	0	0	1.07	4.28	2.6	
402	L	10	4	1.55	0.15	0	0	0	0	0.07	1.77	7.08	4.4	
403	L	10	4	2	0.15	0	0	0	0	0	2.15	8.60	5.3	
404	L	10	4	2.33	0.15	0	0	0	0	0	2.48	9.92	6.1	
405	L	10	4	2.6	0.15	0	0	0	0	0	2.75	11.00	6.8	
406	L	10	4	2.83	0.15	0	0	0	0	0	2.98	11.92	7.4	
407	L	10	4	3.02	0.15	0	0	0	0	0	3.17	12.68	7.8	
408	L	10	4	3.19	0.15	0	0	0	0	0	3.34	13.36	8.2	
409	L	10	4	3.32	0.15	0	0	0	0	0	3.47	13.88	8.6	
410	L	10	4	3.43	0.15	0	0	0	0	0	3.58	14.32	8.8	
411	L	10	4	3.52	0.15	0	0	0	0	0	3.67	14.68	9.1	
412	L	10	4	3.59	0.15	0	0	0	0	0	3.74	14.96	9.2	
413	L	10	4	3.65	0.15	0	0	0	0	0	3.80	15.20	9.4	
414	L	10	4	3.68	0.15	0	0	0	0	0	3.83	15.32	9.5	
415	L	10	4	3.7	0.15	0	0	0	0	0	3.85	15.40	9.5	

RESUMEN MATERIALES

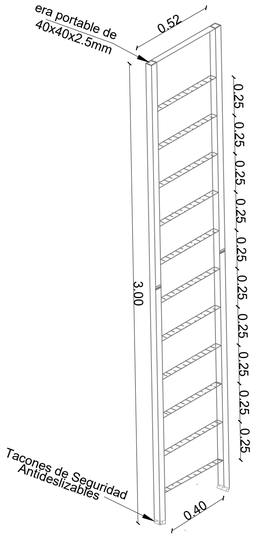
ϕ	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	-	-	-
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	1.998	2.466	2.984	3.853	4.834	6.313	-	-	-
L (m)	0.0	1066.6	2034.8	1039.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
PESO (Kg)	0.0	658.1	1806.9	1255.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-



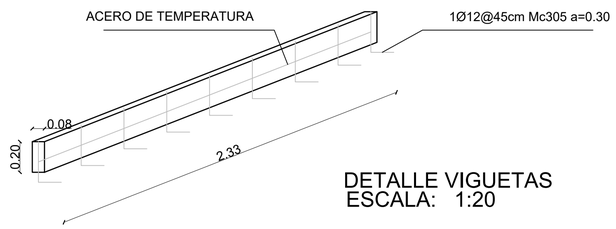
CORTE A-A ESTRUCTURA
ESCALA: 1 : 40



DETALLE VIGUETAS
ESCALA: 1:20



ESCALERA
ESCALA: 1:20



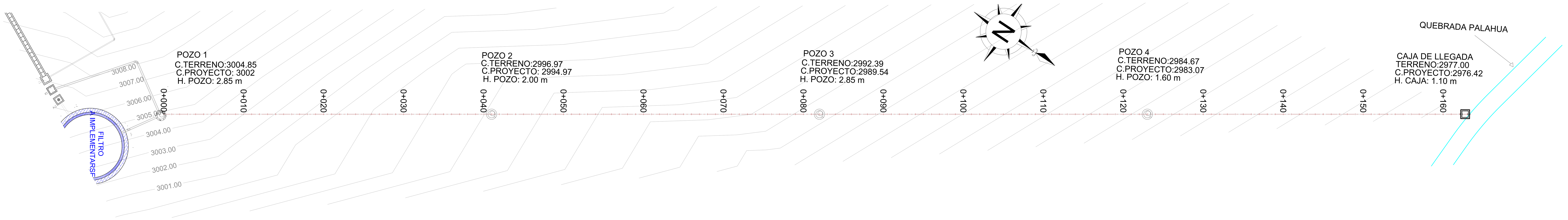
DETALLE VIGUETAS
ESCALA: 1:20

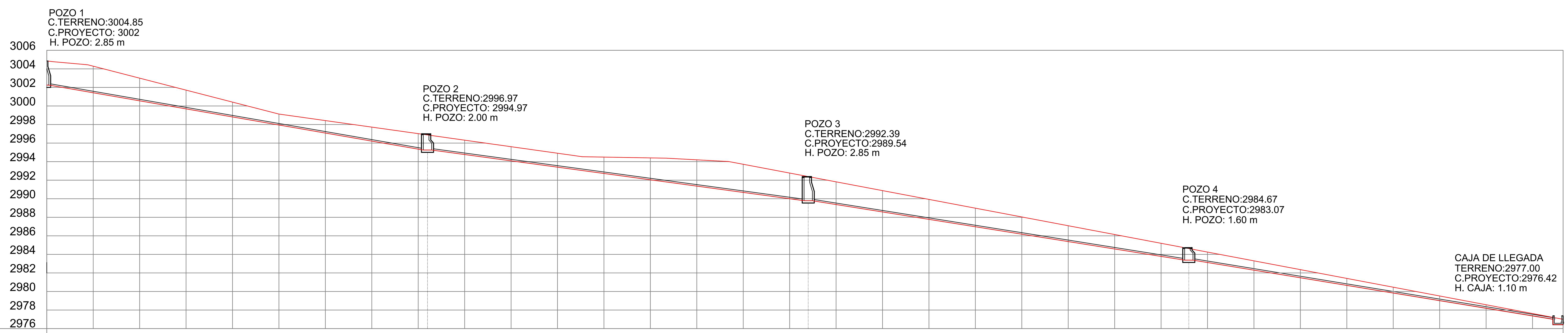
ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.- El límite de Fluencia del acero de refuerzo será fy= 4200 Kg/cm2.
2.- El límite de fluencia de los estribos será fy= 4200 Kg/cm2.
3.- Capacidad portante del suelo: 1.5 Kg/cm2 , valor que deberá ser verificada en obra.
4.- Carga viva Y Carga Muerta ESPECIFICADAS EN CALCULOS;
5.- Los niveles mínimos de cimentación serán los indicados.
6.- Cualquier cambio en la estructura deberá ser aprobada por el calculista, por escrito.
7.- Las dimensiones indicadas en los planos prevalecen a las medidas a escala.
8.- El esfuerzo unitario a compresión del hormigón a los 28 días será f'c=280 Kg/cm2.
9.- Los traslapes se haran en la zona de compresión con los valores especificados.
10.- El diseño del hormigón armado cumple con las normas del código:
ACI-318-19 y del la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC - 2015 .

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

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA				CONTIENE: FILTRO DE FLUJO ASCENDENTE PARA REMOCIÓN DE MANGANESO
COLABORACIÓN:	FECHA: JUNIO - 2024	ESCALA: INDICADAS	UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA	LÁMINA: 13
REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA		REVISADO POR: ING.MG. FABIÁN RODRIGO MORALES		



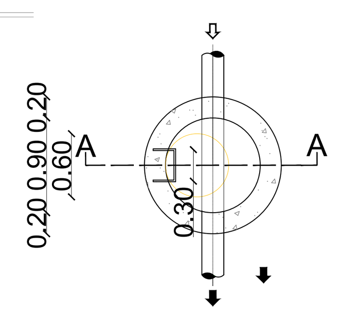


DATOS DE TUBERIA				
	L= 41 m PVC Ø= 160 mm i= 17.1 % Q= 8.61 Lt/seg V= 4.40 m/seg	L= 41 m PVC Ø= 160 mm i= 12.1 % Q= 8.61 Lt/seg V= 3.69 m/seg	L= 41 m PVC Ø= 160 mm i= 14.5 % Q= 8.61 Lt/seg V= 3.99 m/seg	L= 40.31 m PVC Ø= 160 mm i= 13.3 % Q= 8.61 Lt/seg V= 3.86 m/seg

DATOS DE PERFIL	0+005.00	0+010.00	0+015.00	0+020.00	0+025.00	0+030.00	0+035.00	0+040.00	0+045.00	0+050.00	0+055.00	0+060.00	0+065.00	0+070.00	0+075.00	0+080.00
COTA TERRENO	3004.29	3003.00	3001.71	3000.42	2999.13	2998.43	2997.72	2997.02	2996.31	2995.61	2994.91	2994.49	2994.40	2994.19	2993.71	2992.77
COTA PROYECTO	3001.42	3000.56	2999.69	2998.82	2997.95	2997.08	2996.21	2995.35	2994.77	2994.09	2993.40	2992.72	2992.04	2991.36	2990.68	2990.00
CORTE	2.87	2.44	2.02	1.60	1.18	1.34	1.51	1.67	1.55	1.52	1.50	1.76	2.36	2.83	3.03	2.77

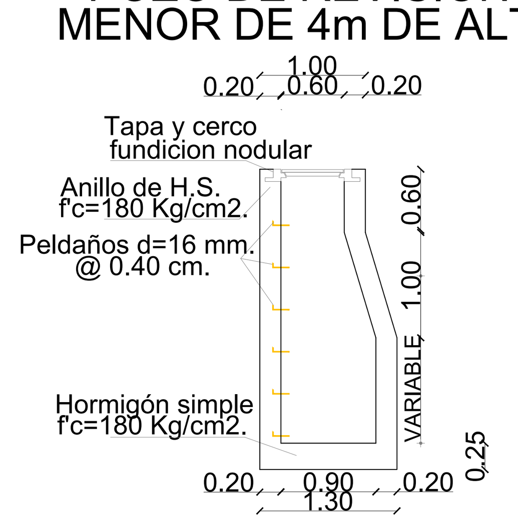
DATOS DE PERFIL	0+085.00	0+090.00	0+095.00	0+100.00	0+105.00	0+110.00	0+115.00	0+120.00	0+125.00	0+130.00	0+135.00	0+140.00	0+145.00	0+150.00	0+155.00	0+160.00
COTA TERRENO	2991.82	2990.88	2989.93	2988.98	2988.04	2987.09	2986.14	2985.20	2984.25	2983.30	2982.36	2981.41	2980.46	2979.52	2978.57	2977.62
COTA PROYECTO	2989.38	2988.58	2987.78	2986.98	2986.18	2985.38	2984.58	2983.78	2983.12	2982.30	2981.48	2980.65	2979.84	2979.02	2978.18	2977.38
CORTE	2.45	2.30	2.15	2.00	1.85	1.71	1.56	1.41	1.13	1.00	0.88	0.76	0.62	0.5	0.39	0.24

PERFIL TUBERIA DE CONDUCCION FINAL
ESCALA: 1 : 250



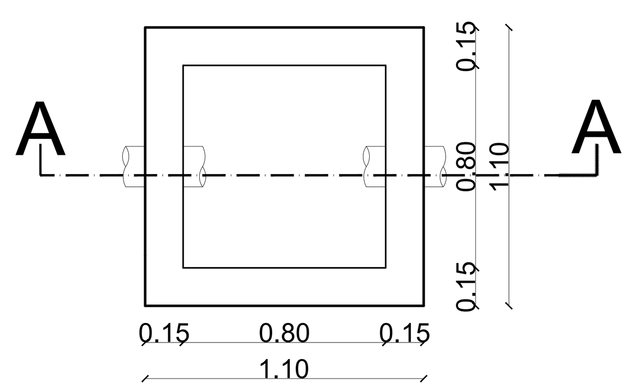
PLANTA

POZO DE REVISION
MENOR DE 4m DE ALTURA

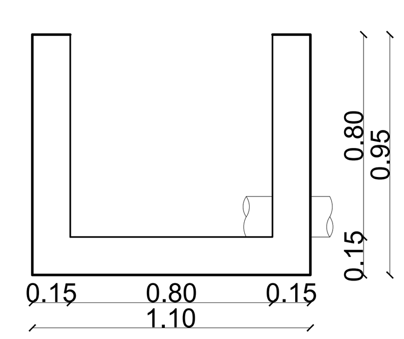


CORTE A-A

POZOS
ESCALA: 1 : 60



PLANTA



CORTE A-A

CAJA DE LLEGADA
ESCALA: 1 : 25

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

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE: PERFIL DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN FINAL

COLABORACIÓN:

FECHA: JUNIO - 2024

ESCALA: INDICADAS

UBICACIÓN: CANTÓN TISALEO TUNGURAHUA

LÁMINA: 14

REALIZADO POR: EDWIN PATRICIO MEDIAVILLA RIVADENEIRA

REVISADO POR: ING.MG. FABIÁN RODRIGO MORALES

ANEXO 2

ANALISIS DE LABORATORIO

LABORATORIO AMBIENTAL. LABORATORIO INVESTIGACIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA E ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA UTA

Nombre del muestreador:	Edwin Mediavilla	**Código de la muestra:**	
Nombre del responsable del análisis:	Dr.-Ing. Rodny Peñafiel	**Punto de muestreo:**	ENTRADA PTAR
Fecha/hora de muestreo:	16.10.2023 / 8:00-16:00	**Tipo de muestreo:**	COMPUESTO
Lugar de muestreo:	PTAR LIBERTAD TISALEO	**Modo de conservación:**	REFRIGERACIÓN 2°C
Tipo de muestra:	AGUA RESIDUAL	**Volumen de muestra:**	1 LITRO / 0.5 LITRO

	UNIDADES	VALOR	DES. EST.	NORMA TULSMA TABLA 8 DESCARGA ALCANTARILLADO	METODO
Parámetros globales[1]					
pH		7.7	0.1	6 a 9	SM 4500 B
Conductividad	µS/cm	1373.7	0.5	-	SM 2510 B
Turbidez	NTU	128.7	1.3	-	SM 2130 B
Parámetros en laboratorio[2]					
Demanda Química de Oxígeno, DQO	mg/l	455.6	22.8	500	SM 5220 D
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO_5	mg/l	273.3	13.7	250	SM 5210 D
Sólidos Totales, ST	mg/l	2260.0	16.3	1600	SM 2540 B
Sólidos Suspendidos Totales, SST	mg/l	73.3	0.9	220	SM 2540 D
Sólidos Disueltos Totales, SDT	mg/l	2186.7	15.4	-	SM 2540 C
Nitrógeno amonical, $N\text{-}NH_3$	mg/l	68.8	0.2	60*	ASTM D1426, Nessler method
Nitrato, NO_3^-	mg/l	24.1	0.5	-	SM 4500 NO3 E
Fosfato, $P\text{-}PO_3^{4-}$	mg/l	7.6	0.3	15**	SM 4500 P E
Cloruros, Cl^-	mg/l	36.0	2.2	-	SM 4500 P E
Sulfatos, SO_4^{2-}	mg/l	340.0	5.0	400	4500-Cl G
Cromo VI, Cr^{+6}	mg/l	0.091	0.005	0.5	ASTM D1687-92, Diphenylcarbohydrazide method
Zinc, Zn	mg/l	0.10	0.03	10	SM 3500-Zn B
Hierro, Fe	mg/l	2.15	0.04	25	EPA Phenanthroline method 315B
Aluminio, Al	mg/l	2.48	0.04	5	SM 3500-Al B
Manganeso, Mn	mg/l	12.25	0.20	10	SM 3500-Mn B
Cobre, Cu	mg/l	0.20	0.05	1	SM 3500-Cu B
Metales por Absorción Atómica[3]					
Cadmio, Cd	mg/l	0.0030	0.0004	0.02	SM 3113 B PGI AA 500 Graphite Element Data Sheets Cd, Ni, Cr, Pb, As
Niquel, Ni	mg/l	n.d.	-	2.0	
Cromo total, Cr	mg/l	0.0334	0.0030	-	
Plomo, Pb	mg/l	0.0367	0.0012	0.5	
Arsénico, As	mg/l	n.d.	-	0.1	

* Como Nitrógeno Total Kjedahl

** Como fósforo total

n/d: no detectado

SM: Standard Methods for Examnination of Water and Wastewater, APHA

[1] Medidor multiparámetro HANNA HI 9829

[2] Fotómetro multiparamétrico con DQO HI 83399

[3] Espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito PG Instruments AA500

30/10/2023

LABORATORIO AMBIENTAL. LABORATORIO INVESTIGACIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA E ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA UTA

Nombre del muestreador:	Edwin Mediavilla	**Código de la muestra:**	
Nombre del responsable del análisis:	Dr.-Ing. Rodny Peñafiel	**Punto de muestreo:**	SALIDA PTAR
Fecha/hora de muestreo:	16.10.2023 / 8:00-16:00	**Tipo de muestreo:**	COMPUESTO
Lugar de muestreo:	PTAR LIBERTAD TISALEO	**Modo de conservación:**	REFRIGERACIÓN 2°C
Tipo de muestra:	AGUA RESIDUAL	**Volumen de muestra:**	1 LITRO / 0.5 LITRO

	UNIDADES	VALOR	DES. EST.	NORMA TULSMA TABLA 9 DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE	METODO
Parámetros globales[1]					
pH		7.3	0.1	6 a 9	SM 4500 B
Conductividad	µS/cm	1048.0	0.0	-	SM 2510 B
Turbidez	NTU	331.3	0.9	-	SM 2130 B
Parámetros en laboratorio[2]					
Demanda Química de Oxígeno, DQO	mg/l	120.7	0.5	200	SM 5220 D
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO_5	mg/l	85.0	4.3	100	SM 5210 D
Sólidos Totales, ST	mg/l	840.0	16.3	1600	SM 2540 B
Sólidos Suspendidos Totales, SST	mg/l	32.0	1.6	130	SM 2540 D
Sólidos disueltos totales, TDS	mg/l	808.0	14.7	-	SM 2540 C
Nitrógeno amonical, $N\text{-}NH_3$	mg/l	17.8	0.9	30	ASTM D1426, Nessler method
Nitrato, NO_3^-	mg/l	4.7	0.2	-	SM 4500 NO3 E
Fosfato, $P\text{-}PO_3^{4-}$	mg/l	5.2	0.3	10*	SM 4500 P E
Cloruros, Cl^-	mg/l	2.1	0.1	-	SM 4500 P E
Sulfatos, SO_4^{2-}	mg/l	35.0	5.0	1000	4500-Cl G
Cromo VI, Cr^{+6}	mg/l	0.023	0.005	0.5	ASTM D1687-92, Diphenylcarbohydrazide method
Zinc, Zn	mg/l	0.00	0.03	5	SM 3500-Zn B
Hierro, Fe	mg/l	0.40	0.04	10	EPA Phenanthroline
Aluminio, Al	mg/l	1.22	0.04	5	SM 3500-Al B
Manganeso, Mn	mg/l	4.54	0.20	2	SM 3500-Mn B
Cobre, Cu	mg/l	0.00	0.05	1	SM 3500-Cu B
Metales por Absorción Atómica[3]					
Cadmio, Cd	mg/l	0.0048	0.0012	0.02	SM 3113 B PGI AA 500 Graphite Element Data Sheets Cd, Ni, Cr, Pb, As
Niquel, Ni	mg/l	n.d.	-	2.0	
Cromo total, Cr	mg/l	0.06733	0.0342	-	
Plomo, Pb	mg/l	0.0129	0.0019	0.2	
Arsénico, As	mg/l	n.d.	-	0.1	

* Como fósforo total

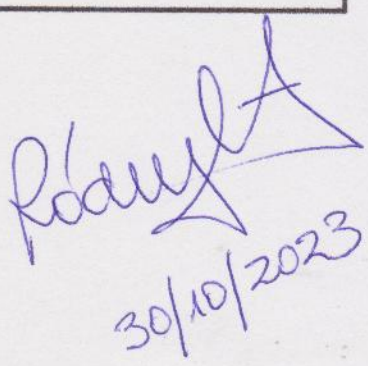
n/d: no detectado

SM: Standard Methods for Examnination of Water and Wastewater, APHA

[1] Medidor multiparámetro HANNA HI 9829

[2] Fotómetro multiparamétrico con DQO HI 83399

[3] Espectrofotómetro de absorción atómica con horno de grafito PG Instruments AA500



ANEXO 3

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 1
RUBRO : 1					UNIDAD: m2	
DETALLE : Replanteo y nivelación con equipo de precisión						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,01
Estación Total		1,00	20,00	20,00	0,020	0,40
Nivel		1,00	3,01	3,01	0,020	0,06
SUBTOTAL M						**0,47**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Topógrafo en construcción	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,020	0,09
Cadenero	EO D2	2,00	4,19	8,38	0,020	0,17
SUBTOTAL N						**0,26**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Clavo 2"			Kg	0,10	1,90	0,19
Piola			U	0,07	1,90	0,13
Estacas			U	0,25	0,50	0,13
SUBTOTAL O						**0,45**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,18
			INDIRECTOS (%)		20,00%	0,24
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,42
			VALOR OFERTADO			**1,42**
SON: UN DOLAR CON CUARENTA Y DOS CENTAVOS					Edwin Mediavilla	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					**ELABORADO POR**	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 2**

RUBRO : 2 — UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación manual suelo sin clasificar

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,25
SUBTOTAL M					**0,25**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	1,000	4,14
Maestro de obra	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,400	1,77
SUBTOTAL N						**5,91**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,16
INDIRECTOS (%)	20,00%	1,23
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7,39
VALOR OFERTADO		**7,39**

SON: SIETE DOLARES CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 3
RUBRO : 3					UNIDAD: m3	
DETALLE : Cimentación de hormigon simple f´c 210 inlcluye encofrado y desencofrado						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						1,47
Concretera		1,00	9,93	9,93	0,500	4,97
Vibrador		1,00	2,25	2,25	0,500	1,13
SUBTOTAL M						**7,57**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,582	2,71
Albañil	EO D2	3,00	4,19	12,57	0,582	7,32
Peón	EO E2	8,00	4,14	33,12	0,582	19,28
SUBTOTAL N						**29,31**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Cemento			Saco	7,21	7,68	55,37
Arena			m3	0,65	13,50	8,78
Piedra			m3	0,95	10,00	9,50
Agua			m3	0,25	0,85	0,21
Plastiment BV-40 10 Kg- Sika Disensa			U	0,07	22,60	1,58
Tabla de encofrado 30 cm			U	10,00	1,25	12,50
Tiras de Eucalipto			U	4,00	0,75	3,00
Clavos 2 1/2"			Kg	0,40	0,83	0,33
SUBTOTAL O						**91,27**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			128,15
			INDIRECTOS (%)		20,00%	25,63
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			153,77
			VALOR OFERTADO			**153,77**
SON: CIENTO CINCUENTA Y TRES DOLARES CON SETENTA Y SIETE CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					**HOJA 4**
RUBRO : 4				UNIDAD: m	
DETALLE : Cerramiento de alambre de puas 5 filas con poste de hormigón prefabricado					

EQUIPO DESCRIPCION	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,29
SUBTOTAL M					**0,29**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,066	0,31
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,667	2,79
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,667	2,76
SUBTOTAL N						**5,86**

MATERIALES DESCRIPCION	***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Postes prefabricados 12*12*180 cm	U	1,00	11,50	11,50
Alambre de puas	m	5,00	0,30	1,50
SUBTOTAL O				**13,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P				**0,00**

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		19,15
	INDIRECTOS (%)	20,00%	3,83
	UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		22,98
	VALOR OFERTADO		**22,98**

SON: VEINTE Y DOS DOLARES CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 5
RUBRO : 5				UNIDAD: m2	
DETALLE : Pintura en esmalte para cerramiento					

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,17
SUBTOTAL M					**0,17**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,600	2,48
Pintor	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,600	2,51
SUBTOTAL N						**4,99**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Thinner comercial	4000 cc	0,01	13,95	0,14
Lija de agua N80	U	0,10	0,39	0,04
Lija de agua N100	U	0,10	0,34	0,03
Pintura esmalte	Gl	0,03	18,20	0,55
SUBTOTAL O				**0,76**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		5,92
INDIRECTOS (%)	20,00%	1,18
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7,10
VALOR OFERTADO		**7,10**

SON: SIETE DOLARES CON DIEZ CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 6
RUBRO : 6					UNIDAD: U	
DETALLE : Implementación de rejilla de cribado						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,37
Soldadora	1,00	2,20	2,20	1,000	2,20
SUBTOTAL M					**2,57**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
Maestro soldador	EO C1	1,00	4,19	4,19	1,000	4,19
Peón	EO E2	1,00	4,65	4,65	0,600	2,79
SUBTOTAL N						**7,45**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Platina acero inoxidable 6m PLT 50X6	U	2,00	90,71	181,42
Cemento Portland	Kg	0,50	0,15	0,08
Arena	m3	0,10	10,25	1,03
Agua	m3	0,05	0,85	0,04
SUBTOTAL O				**182,56**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		192,59
	INDIRECTOS (%)	20,00%	38,52
	UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		231,10
	VALOR OFERTADO		**231,10**
SON: DOSCIENTOS TREINTA Y UN DOLARES CON DIEZ CENTAVOS		Edwin Mediavilla	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		**ELABORADO POR**	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 7
RUBRO : 7					UNIDAD: m2	
DETALLE : Desbroce y limpieza del terreno						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,11
SUBTOTAL M						**0,11**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,400	1,66
SUBTOTAL N						**2,13**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL O						**0,00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,24
			INDIRECTOS (%)		20,00%	0,45
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,68
			VALOR OFERTADO			**2,68**
SON: DOS SOLARES CON SESENTA Y OCHO CENTAVOS					Edwin Mediavilla	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					**ELABORADO POR**	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 8**

RUBRO : 8 — UNIDAD: m2

DETALLE : Replanteo y nivelación con equipo de precisión

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
Estación Total	1,00	20,00	20,00	0,020	0,40
Nivel	1,00	3,01	3,01	0,020	0,06
SUBTOTAL M					**0,47**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Topógrafo en construcción	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,020	0,09
Cadenero	EO D2	2,00	4,19	8,38	0,020	0,17
SUBTOTAL N						**0,26**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Clavo 2"	Kg	0,10	1,90	0,19
Piola	U	0,07	1,90	0,13
Estacas	U	0,25	0,50	0,13
SUBTOTAL O				**0,45**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,18
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,24
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,42
VALOR OFERTADO		**1,42**

SON: UN DOLAR CON CUARENTA Y DOS CENTAVOS

Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA — **ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						**HOJA 9**
RUBRO : 9					UNIDAD: m3	
DETALLE : Excavación manual suelo sin clasificar						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,25
SUBTOTAL M						**0,25**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	1,000	4,14
Maestro de obra	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,400	1,77
SUBTOTAL N						**5,91**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL O						**0,00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,16
			INDIRECTOS (%)		20,00%	1,23
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			7,39
			VALOR OFERTADO			**7,39**
SON: SIETE DOLARES CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 10
RUBRO : 10				UNIDAD: m3	
DETALLE : Replantillo de hormigón simple f´c 140 kg/cm2					

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					2,67
Concretera	1,00	9,93	9,93	0,50	4,97
SUBTOTAL M					**7,64**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,750	3,49
Albañil	EO D2	2,00	4,19	8,38	1,500	12,57
Peón	EO E2	6,00	4,14	24,84	1,500	37,26
SUBTOTAL N						**53,32**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento Portland	Saco	6,18	7,68	47,46
Arena	m3	0,30	13,50	4,05
Ripio	m3	0,65	18,00	11,70
Agua	m3	0,24	0,85	0,20
SUBTOTAL O				**63,42**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			124,37
INDIRECTOS (%)		20,00%	24,87
UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			149,25
VALOR OFERTADO			**149,25**

SON: CIENTO CUARENTA Y NUEVE DOLARES CON VEINTE Y CINCO CENTAVOS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 11
RUBRO : 11					UNIDAD: m3	
DETALLE : Relleno y compactado con material de excavación						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,17
Compactador 5,5 HP		1,00	3,75	3,75	0,100	0,38
SUBTOTAL M						**0,55**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	0,100	0,83
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,100	0,42
SUBTOTAL N						**1,25**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL O						**0,00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,80
			INDIRECTOS (%)		20,00%	0,36
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,15
			VALOR OFERTADO			**2,15**
SON: DOS DOLARES CON QUINCE CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 12
RUBRO : 12				UNIDAD: m3	
DETALLE : Hormigón f´c 280 Kg/cm2					

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,35
Concretera	1,00	9,93	9,93	0,50	4,97
Vibrador	1,00	2,25	2,25	0,50	1,13
Modulo	1,00	0,14	0,14	1,00	0,14
SUBTOTAL M					**7,59**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Albañil	EO C2	2,00	4,19	8,38	0,530	4,44
Maestro de obra	EO C2	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
Peon	EO E2	4,00	4,14	16,56	1,330	22,02
SUBTOTAL N						**26,93**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento	Saco	9,10	7,68	69,89
Arena	m3	0,47	13,50	6,35
Ripio	m3	0,77	18,00	13,86
Agua	m3	0,20	0,85	0,17
Plastiment BV-0.40 10 Kg- Sika Disensa	U	0,08	22,60	1,81
SUBTOTAL O				**92,07**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		126,59
INDIRECTOS (%)	20,00%	25,32
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		151,91
VALOR OFERTADO		**151,91**

SON: CIENTO CINCUENTA Y UN DOLARES CON NOVENTA Y UN CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						**HOJA 13**
RUBRO : 13					UNIDAD: m2	
DETALLE : Encofrado y desencofrado metalico para vigas de cimentación						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,35
SUBTOTAL M						**0,35**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Encofrador	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,700	2,93
Maestro de obra	EO C2	1,00	4,64	4,64	0,100	0,46
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,880	3,64
SUBTOTAL N						**7,03**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Paneles metalicos de varias dimensiones para encofrar			m2	0,01	63,37	0,63
Tablon de madera de pino 20x7,2cm			m	0,02	7,70	0,15
Puntal metálico telescopico de hasta 3m de altura			U	0,01	23,46	0,30
fleje de acero galvanizado para encofrado metalico			m	0,10	0,35	0,04
Alambre galvanizado para atar de 1,30mm de diametro			Kg	0,05	1,83	0,09
Puntas de acero de 20x100mm			Kg	0,10	10,66	1,07
Agente desmoldeante			Lt	0,03	2,2	0,07
SUBTOTAL O						**2,35**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			9,73
			INDIRECTOS (%)		20,00%	1,95
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			11,68
			VALOR OFERTADO			**11,68**
SON: ONCE DOLARES CON SESENTA Y OCHO CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 14
RUBRO : 14				UNIDAD: m2	
DETALLE : Encofrado y desencofrado de madera					

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,39
SUBTOTAL M					**0,39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Encofrador	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,880	3,69
Maestro de obra	EO C2	1,00	4,64	4,64	0,100	0,46
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,880	3,64
SUBTOTAL N						**7,79**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Tabla de encofrado 20 cm	U	0,42	1,67	0,70
Pingos de eucalipto	U	2,00	1,10	2,20
Alfaja de eucalipto 7x7x250 cm	U	0,30	3,00	0,90
Clavos 2"	Kg	0,12	2,20	0,26
SUBTOTAL O				**4,07**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		12,24
INDIRECTOS (%)	20,00%	2,45
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		14,69
VALOR OFERTADO		**14,69**

SON: CATORCE DOLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 15
RUBRO : 15					UNIDAD: m2	
DETALLE : Encofrado y desencofrado de metal para muros						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,39
SUBTOTAL M					**0,39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Encofrador	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,880	3,69
Maestro de obra	EO C2	1,00	4,64	4,64	0,100	0,46
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,880	3,64
SUBTOTAL N						**7,79**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Paneles metalicos modulares para muros de hasta 3m	m2	0,01	242,43	1,70
Estructura soporte de encofrado para muros a dos caras	U	0,01	333,34	2,33
Agente desmoldeante	Lt	0,03	2,19	0,07
Pasamuros de PVC para paso de los tensores de encofrado	U	0,40	1,63	0,65
Tubo de PVC liso de varios diametros	m	0,02	9,24	0,18
SUBTOTAL O				**4,93**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13,11
INDIRECTOS (%)	20,00%	2,62
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		15,73
VALOR OFERTADO		**15,73**

SON: QUINCE DOLARES CON SETENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 16
RUBRO : 16					UNIDAD: Kg	
DETALLE : Acero de refuerzo fy= 4200 Kg/cm2						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,05
Amoladora electrica		0,20	1,17	0,23	0,07	
SUBTOTAL M						**0,05**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,067	0,28
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,067	0,28
Maestro Mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**1,03**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Acero de refuerzo			Kg	1,00	0,95	0,95
Alambre Galvanizado #18			Kg	0,05	1,96	0,10
SUBTOTAL O						**1,05**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,13
			INDIRECTOS (%)		20,00%	0,43
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,56
			VALOR OFERTADO			**2,56**
SON: DOS DOLARES CON CINCUENTA Y SEIR CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 17
RUBRO : 17					UNIDAD: m2	
DETALLE : Imprimación anticorrosiva para proteccion de elementos de acero						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,42
SUBTOTAL M						**0,42**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Pintor	EO D2	1,00	4,19	4,19	1,000	4,19
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	1,000	4,14
SUBTOTAL N						**8,33**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Imprimación anticorrosiva a base de resina epoxica			Kg	0,50	14,94	7,47
SUBTOTAL O						**7,47**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			16,22
			INDIRECTOS (%)		20,00%	3,24
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			19,46
			VALOR OFERTADO			**19,46**
SON: DIECINUEVE DOLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 18
RUBRO : 18					UNIDAD: m2	
DETALLE : Enlucido interior mas impermeabilizante						

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,27
SUBTOTAL M						**0,27**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,600	2,51
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,600	2,48
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**5,46**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento	Kg	14,50	0,15	2,18
Arena	m3	0,50	13,50	6,75
Impermeabilizanrte sika 1	Kg	0,50	1,87	0,94
Agua	m3	0,20	0,85	0,17
SUBTOTAL O				**10,03**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			15,76
INDIRECTOS (%)		20,00%	3,15
UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			18,92
VALOR OFERTADO			**18,92**

SON: DIECIOCHO DOLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 19**

RUBRO : 19 — UNIDAD: m2

DETALLE : Enlucido exterior

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,11
SUBTOTAL M					**0,11**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,200	0,84
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,200	0,83
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**2,14**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento	Kg	0,20	0,15	0,03
Arena	m3	0,15	13,50	2,03
Agua	m3	0,05	0,85	0,04
SUBTOTAL O				**2,10**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,34
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,87
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,21
VALOR OFERTADO		**5,21**

SON: CINCO DOLARES CON VEINTE Y UN CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						**HOJA 20**
RUBRO : 20					UNIDAD: U	
DETALLE : Suministro e instalacion ladrillo pesado e=9cm						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,03
SUBTOTAL M						**0,03**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,040	0,17
Peon	EO E2	2,00	4,14	8,28	0,040	0,33
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,010	0,05
SUBTOTAL N						**0,55**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Cemento			Kg	2,00	0,15	0,30
Arena			m3	0,10	13,50	1,35
Agua			m3	0,05	0,85	0,04
Bloque pesado 24x14x09			U	1,00	0,29	0,29
SUBTOTAL O						**1,69**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,27
			INDIRECTOS (%)		20,00%	0,45
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,72
			VALOR OFERTADO			**2,72**
SON: DOS DOLARES CON SETENTA Y DOS CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 21
RUBRO : 21					UNIDAD: m2	
DETALLE : Acera f´c 140 Kg/cm2						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,35
Concretera		1,00	9,93	9,93	0,50	4,97
SUBTOTAL M						**5,32**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,790	3,31
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,790	3,27
Maestro de obra	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,100	0,44
SUBTOTAL N						**7,02**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Cemento			Saco	0,87	7,68	6,68
Arena			m3	0,05	13,50	0,68
Ripio			m3	0,06	18,00	1,08
Agua			m3	0,01	0,85	0,01
Tiras			U	1,00	1,45	1,45
Clavos			Kg	0,01	1,03	0,01
SUBTOTAL O						**8,44**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			20,77
			INDIRECTOS (%)		20,00%	4,15
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			24,93
			VALOR OFERTADO			**24,93**
SON: VEINTE Y CUATRO DOLARES CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 22
RUBRO : 22				UNIDAD: m2	
DETALLE : Suministro y colocacion de malla electrosoldada 15x15x4					16,40
				OMGQL	3,00

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,44
SUBTOTAL M					**0,44**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	1,000	4,19
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	1,000	4,14
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**8,80**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Malla electrosoldada 15x15x4	m2	1,00	2,49	2,49
Alambre galvanizado #18	Kg	0,15	1,96	0,29
SUBTOTAL O				**2,78**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			12,02
INDIRECTOS (%)		20,00%	2,40
UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			14,43
VALOR OFERTADO			**14,43**

SON: CATORCE DOLARES CON CUARENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 23
RUBRO : 23					UNIDAD: m3	
DETALLE : Material granular para filtros						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,44
SUBTOTAL M					**0,44**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	1,000	4,19
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	1,000	4,14
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**8,80**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Ripio	m3	1,05	18,00	18,90
SUBTOTAL O				**18,90**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		28,14
INDIRECTOS (%)	20,00%	5,63
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		33,77
VALOR OFERTADO		**33,77**

SON: TREINTA Y TRES DOLARES CON SETENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 24
RUBRO : 24					UNIDAD: m3	
DETALLE : Piedra caliza para lecho filtrante						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,44
SUBTOTAL M					**0,44**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	1,000	4,19
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	1,000	4,14
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**8,80**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Piedra caliza blanca 3/4	m3	1,00	15,00	15,00
SUBTOTAL O				**15,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		24,24
INDIRECTOS (%)	20,00%	4,85
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		29,09
VALOR OFERTADO		**29,09**

SON: VEINTE Y NUEVE DOLARES CON NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 25**

RUBRO : 25 — UNIDAD: U

DETALLE : Rizomas de luchuguines (Eichhornia crassipes)

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,23
SUBTOTAL M					**0,23**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,530	2,19
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,530	2,35
SUBTOTAL N						**4,54**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Rizomas de lechuguin	U	100,00	0,15	15,00
SUBTOTAL O				**15,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		19,77
INDIRECTOS (%)	20,00%	3,95
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		23,72
VALOR OFERTADO		**23,72**

SON: VEINTE Y TRES DOLARES CON SETENTA Y DOS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 26
RUBRO : 26				UNIDAD: U	
DETALLE : Escalera de aluminio extendible					

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,00
SUBTOTAL M					**0,00**

MANO DE OBRA DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
SUBTOTAL N					**0,00**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Escalera de aluminio extendible 3m	U	1,00	140,45	140,45
SUBTOTAL O				**140,45**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		140,45
INDIRECTOS (%)	20,00%	28,09
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		168,54
VALOR OFERTADO		**168,54**

SON: TREINTA Y TRES DOLARES CON SETENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						**HOJA 27**
RUBRO : 27					UNIDAD: Km	
DETALLE : Replanteo y nivelación con equipo de precisión						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						4,56
Estación Total		1,00	20,00	20,00	7,000	140,00
Nivel		1,00	3,01	3,01	7,000	21,07
SUBTOTAL M						**165,63**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Topógrafo en construcción	EO C1	1,00	4,65	4,65	7,000	32,55
Cadenero	EO D2	2,00	4,19	8,38	7,000	58,66
SUBTOTAL N						**91,21**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Clavo 2"			Kg	1,00	1,90	1,90
Pintura esmalte			Gl	0,10	2,20	0,22
Estacas			U	50,00	0,50	25,00
SUBTOTAL O						**27,12**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			283,96
			INDIRECTOS (%)		20,00%	56,79
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			340,75
			VALOR OFERTADO			**340,75**
SON: TRESCIENTOS CUARENTA DOLARES CON SETENTA Y CINCO CENTAVOS					Edwin Mediavilla	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					**ELABORADO POR**	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 28
RUBRO : 28					UNIDAD: m3	
DETALLE : Excavación manual suelo sin clasificar						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,25
SUBTOTAL M						**0,25**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	1,000	4,14
Maestro de obra	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,400	1,77
SUBTOTAL N						**5,91**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL O						**0,00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,16
			INDIRECTOS (%)		20,00%	1,23
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			7,39
			VALOR OFERTADO			**7,39**
SON: SIETE DOLARES CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 29
RUBRO : 29					UNIDAD: m3	
DETALLE : Suministro y colocacion de cama de arena para tuberias e=0.10m						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,25
SUBTOTAL M						**0,25**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,110	0,46
SUBTOTAL N						**0,46**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Arena			m3	0,15	13,50	2,03
SUBTOTAL O						**2,03**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,74
			INDIRECTOS (%)		20,00%	0,55
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			3,28
			VALOR OFERTADO			**3,28**
SON: TRES DOLARES CON VEINTE Y OCHO CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 30
RUBRO : 30					UNIDAD: m	
DETALLE : Suministro y colocacion de tuberias PVC D= 160 mm						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,25
SUBTOTAL M					**0,25**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,100	0,41
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,100	0,42
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**1,30**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Tubo PVC D=160 mm	m	1,00	8,57	8,57
Kalipega	Lt	0,10	18,02	1,80
Lija	Pliego	0,10	0,50	0,05
SUBTOTAL O				**10,42**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11,97
	INDIRECTOS (%)	20,00%	2,39
	UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		14,37
	VALOR OFERTADO		**14,37**

SON: CATORCE DOLARES CON TREINTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 31
RUBRO : 31				UNIDAD: m	
DETALLE : Suministro y colocacion de tuberias PVC D= 200 mm					

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,25
SUBTOTAL M					**0,25**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,100	0,41
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,100	0,42
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**1,30**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Tubo PVC D=200 mm	m	1,00	13,22	13,22
Kalipega	Lt	0,10	18,02	1,80
Lija	Pliego	0,10	0,50	0,05
SUBTOTAL O				**15,07**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			16,62
INDIRECTOS (%)		20,00%	3,32
UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			19,95
VALOR OFERTADO			**19,95**

SON: DIECINUEVE DOLARES CON NOVENTA Y CINCO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 32**

RUBRO : 32 — UNIDAD: U

DETALLE : Suministro y colocacion codo 90° PVC D=160mm

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,25
SUBTOTAL M					**0,25**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,100	0,41
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,100	0,42
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**1,30**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Codo 90 PVC D=160 mm	m	1,00	6,59	6,59
Kalipega	Lt	0,10	18,02	1,80
Lija	Pliego	0,10	0,50	0,05
SUBTOTAL O				**8,44**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,99
INDIRECTOS (%)	20,00%	2,00
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11,99
VALOR OFERTADO		**11,99**

SON: ONCE DOLARES CON NOVENTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 33
RUBRO : 33					UNIDAD: U	
DETALLE : Suministro y colocacion codo 90° PVC D=200mm						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,25
SUBTOTAL M					**0,25**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,100	0,41
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,100	0,42
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**1,30**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Codo 90 PVC D=200 mm	m	1,00	8,24	8,24
Kalipega	Lt	0,10	18,02	1,80
Lija	Pliego	0,10	0,50	0,05
SUBTOTAL O				**10,09**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11,64
	INDIRECTOS (%)	20,00%	2,33
	UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		13,97
	VALOR OFERTADO		**13,97**

SON: TRECE DOLARES CON NOVENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 34
RUBRO : 34					UNIDAD: U	
DETALLE : Suministro y colocacion union PVC D=160mm						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,25
SUBTOTAL M					**0,25**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,400	1,66
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,400	1,68
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**3,81**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Union PVC D= 160 mm	m	1,00	7,15	7,15
Kalipega	Lt	0,10	18,02	1,80
Lija	Pliego	0,10	0,50	0,05
SUBTOTAL O				**9,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			13,06
INDIRECTOS (%)		20,00%	2,61
UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			15,67
VALOR OFERTADO			**15,67**

SON: CIENTO CUATRO DOLARES CON CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						**HOJA 35**
RUBRO : 35					UNIDAD: U	
DETALLE : Suministro y colocacion valvula de compuerta PVC D=160mm						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,25
SUBTOTAL M						**0,25**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,400	1,66
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,400	1,68
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**3,81**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Valcula de compuerta PVC D= 160 mm			m	1,00	81,16	81,16
Kalipega			Lt	0,10	18,02	1,80
Lija			Pliego	0,10	0,50	0,05
SUBTOTAL O						**83,01**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			87,07
			INDIRECTOS (%)		20,00%	17,41
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			104,49
			VALOR OFERTADO			**104,49**
SON: CIENTO CUATRO DOLARES CON CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 36**

RUBRO : 36 — UNIDAD: U

DETALLE : Pozo de revisión para alcantarillado 0-2m

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,25
Concretera	1,00	9,93	9,93	6,660	66,13
Vibradora	1,00	2,25	2,25	6,660	14,99
SUBTOTAL M					**81,37**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	6,660	55,14
Albañil	EO D2	2,00	4,19	8,38	6,660	55,81
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,660	3,07
SUBTOTAL N						**114,02**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento	saco	8,00	7,68	61,44
Arena	m3	0,85	13,50	11,48
Ripio	m3	0,75	18,00	13,50
Agua	m3	0,50	0,85	0,43
Encofrado metalico	m	5,00	28,00	140,00
Tapa para pozoz de revisión	U	1,00	97,11	97,11
Acero de refuerzo barras	Kg	10,66	2,82	30,06
Escalones	u	6,00	4,00	24,00
SUBTOTAL O				**378,01**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		573,40
INDIRECTOS (%)	20,00%	114,68
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		688,08
VALOR OFERTADO		**688,08**

SON: SEISCIENTOS OCHENTA Y OCHO DOLARES CON OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 37**

RUBRO : 37 — UNIDAD: U

DETALLE : Caja de H.S incl tapa

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,25
Concretera	1,00	9,93	9,93	1,330	13,21
Vibradora	1,00	2,25	2,25	1,330	2,99
SUBTOTAL M					**16,45**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	1,330	11,01
Albañil	EO D2	2,00	4,19	8,38	1,330	11,15
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,130	0,60
SUBTOTAL N						**22,76**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento	saco	8,00	7,68	61,44
Arena	m3	0,85	13,50	11,48
Ripio	m3	0,75	18,00	13,50
Agua	m3	0,50	0,85	0,43
Encofrado metalico	m	5,00	28,00	140,00
Tapa para caja de revisión	U	1,00	28,06	28,06
Acero de refuerzo barras	Kg	10,66	2,82	30,06
SUBTOTAL O				**284,96**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		324,17
INDIRECTOS (%)	20,00%	64,83
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		389,00
VALOR OFERTADO		**389,00**

SON: TRESCIENTOS OCHENTA Y NUVE DOLARES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 38
RUBRO : 38					UNIDAD: m3	
DETALLE : Relleno y compactado con material de excavación						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,17
Compactador 5,5 HP		1,00	3,75	3,75	0,100	0,38
SUBTOTAL M						**0,55**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	0,100	0,83
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,100	0,42
SUBTOTAL N						**1,25**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL O						**0,00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,80
			INDIRECTOS (%)		20,00%	0,36
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,15
			VALOR OFERTADO			**2,15**
SON: DOS DOLARES CON QUINCE CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 39
RUBRO : 39					UNIDAD: m2	
DETALLE : Enlucido mortero 1:2 paleteado fino (e 1,5 cm) con impermeabilizante						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,22
SUBTOTAL M					**0,22**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,500	2,07
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,500	2,10
Maestro mayor	EO C1	1,00	1,65	1,65	0,100	0,17
SUBTOTAL N						**4,34**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento portland	kg	6,60	0,15	0,99
Arena	m3	0,04	13,50	0,54
Impermeabilizante	Lt	0,13	5,00	0,65
Agua	m3	0,15	0,85	0,13
SUBTOTAL O				**2,31**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,86
INDIRECTOS (%)	20,00%	1,37
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,24
VALOR OFERTADO		**8,24**

SON: OCHO DOLARES CON VEINTE Y CUATRO CENTAVOS — Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA — **ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 40
RUBRO : 40					UNIDAD: m	
DETALLE : Suministro y colocacion de tuberias PVC D= 200 mm						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,25
SUBTOTAL M					**0,25**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,100	0,41
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,100	0,42
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**1,30**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Tubo PVC D=200 mm	m	1,00	13,22	13,22
Kalipega	Lt	0,10	18,02	1,80
Lija	Pliego	0,10	0,50	0,05
SUBTOTAL O				**15,07**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		16,62
INDIRECTOS (%)	20,00%	3,32
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		19,95
VALOR OFERTADO		**19,95**

SON: DIECINUEVE DOLARES CON NOVENTA Y CINCO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 41**

RUBRO : 41 — UNIDAD: U

DETALLE : Suministro y colocacion codo 90° PVC D=200mm

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,25
SUBTOTAL M					**0,25**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,100	0,41
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,100	0,42
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**1,30**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Codo 90 PVC D=200 mm	m	1,00	8,24	8,24
Kalipega	Lt	0,10	18,02	1,80
Lija	Pliego	0,10	0,50	0,05
SUBTOTAL O				**10,09**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11,64
INDIRECTOS (%)	20,00%	2,33
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		13,97
VALOR OFERTADO		**13,97**

SON: TRECE DOLARES CON NOVENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 42
RUBRO : 42					UNIDAD: m2	
DETALLE : Enlucido interior mas impermeabilizante						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,26
SUBTOTAL M						**0,26**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,600	2,48
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	0,600	2,51
Maestro mayor	EO C1	1,00	1,65	1,65	0,100	0,17
SUBTOTAL N						**5,16**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Cemento portland			kg	14,50	0,15	2,18
Arena			m3	0,50	13,50	6,75
Impermeabilizante sika			Kg	0,50	1,87	0,94
Agua			m3	0,20	0,85	0,17
SUBTOTAL O						**10,03**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			15,45
			INDIRECTOS (%)		20,00%	3,09
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			18,54
			VALOR OFERTADO			**18,54**
SON: DIECIOCHO DOLARES CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					Edwin Mediavilla	
					ELABORADO POR	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 43
RUBRO : 43					UNIDAD: m2	
DETALLE : Limpieza del medio exterior						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,62
Motoguadaña		1,00	7,50	7,50	3,000	22,50
SUBTOTAL M						**23,12**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	3,000	12,42
SUBTOTAL N						**12,42**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL O						**0,00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			35,54
			INDIRECTOS (%)		20,00%	7,11
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			42,65
			VALOR OFERTADO			**42,65**
SON: UN DÓLAR CON CUARENTA Y DOS CENTAVOS					Edwin Mediavilla	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					**ELABORADO POR**	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 44
RUBRO : 44					UNIDAD: m2	
DETALLE : Impermeabilización y pintura						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,12
SUBTOTAL M					**0,12**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,220	0,91
Pintor de exteriores	EO D2	1,00	4,43	4,43	0,220	0,97
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**2,35**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Pintura de caucho latex vinil	Gln	0,07	18,21	1,27
Lija N 100 (pliego)	U	0,20	0,50	0,10
Agua	m3	0,01	0,85	0,01
Impermeabilizante sika	Kg	0,50	1,87	0,94
SUBTOTAL O				**2,32**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,79
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,96
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,74
VALOR OFERTADO		**5,74**

SON: CINCO DOLARES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS

Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 45
RUBRO : 45					UNIDAD: U	
DETALLE : Implantación de señalética preventiva						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,07
SUBTOTAL M					**0,07**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,167	0,69
Técnico en mantenimiento	EO E2	1,00	4,43	4,43	0,167	0,74
SUBTOTAL N						**1,43**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Letrero de identificación 0,50x0,30 m incluido accesorios	U	1,00	15,00	15,00
SUBTOTAL O				**15,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		16,50
INDIRECTOS (%)	20,00%	3,30
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		19,80
VALOR OFERTADO		**19,80**

SON: DIECINUEVE DOLARES CON OCHENTA CENTAVOS — Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA — **ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 46
RUBRO : 46					UNIDAD: U	
DETALLE : Limpieza de cribado						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,03
SUBTOTAL M						**0,03**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,167	0,69
SUBTOTAL N						**0,69**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL O						**0,00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,72
			INDIRECTOS (%)		20,00%	0,14
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,87
			VALOR OFERTADO			**0,87**
SON: OCHENTA Y SIETE CENTAVOS					Edwin Mediavilla	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					**ELABORADO POR**	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 47
RUBRO : 47					UNIDAD: U	
DETALLE : Limpieza del desarenador y parshall						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,43
SUBTOTAL M					**0,43**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	1,000	4,14
Operador responsable de la PTAR	EO C2	1,00	4,43	4,43	1,000	4,43
SUBTOTAL N						**8,57**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,00
	INDIRECTOS (%)	20,00%	1,80
	UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		10,80
	VALOR OFERTADO		**10,80**

SON: DIEZ DOLARES CON OCHENTA CENTAVOS		Edwin Mediavilla
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		**ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 48**

RUBRO : 48 — UNIDAD: U

DETALLE : Colocación de regla limnimétrica

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,21
SUBTOTAL M					**0,21**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,500	2,07
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,500	2,22
SUBTOTAL N						**4,29**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Regla limnimétrica con accesorios de instalación	U	1,00	250,00	250,00
SUBTOTAL O				**250,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		254,50
	INDIRECTOS (%)	20,00%	50,90
	UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		305,41
	VALOR OFERTADO		**305,41**

SON: TRESCIENTOS CINCO DOLARES CON CUARENTA Y UN CENTAVOS — Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA — **ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 49
RUBRO : 49					UNIDAD: U	
DETALLE : Remoción de sedimentos						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,16
SUBTOTAL M					**0,16**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	0,250	2,07
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,250	1,11
SUBTOTAL N						**3,18**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3,34
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,67
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,01
VALOR OFERTADO		**4,01**

SON: CUATRO DOLARES CON UN CENTAVO — Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA — **ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 50
RUBRO : 50					UNIDAD: U	
DETALLE : Inspección de tuberias						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
SUBTOTAL M					**0,03**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,060	0,25
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,060	0,27
SUBTOTAL N						**0,52**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0,55
INDIRECTOS (%)	20,00%	0,11
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,66
VALOR OFERTADO		**0,66**

SON: SESENTA Y SEIS CENTAVOS — Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA — **ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 51**

RUBRO : 51 — UNIDAD: U

DETALLE : Escobillado de natas flotantes

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,21
SUBTOTAL M					**0,21**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,500	2,07
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,500	2,22
SUBTOTAL N						**4,29**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4,50
	INDIRECTOS (%)	20,00%	0,90
	UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,41
	VALOR OFERTADO		**5,41**

SON: CINCO DOLARES CON CUARENTA Y UN CENTAVOS — Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA — **ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 52
RUBRO : 52					UNIDAD: U	
DETALLE : Eliminación de lodos						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,11
SUBTOTAL M					**0,11**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,250	1,04
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,250	1,11
SUBTOTAL N						**2,15**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Manguera de 30m D= 3/8"	U	0,08	50,50	4,04
Carro cisterna con bomba de vacio	U	0,02	120,00	2,04
SUBTOTAL O				**6,08**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8,34
INDIRECTOS (%)	20,00%	1,67
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10,01
VALOR OFERTADO		**10,01**

SON: DIEZ DOLARES CON UN CENTAVO

Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA — **ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 53**

RUBRO : 53 — UNIDAD: U

DETALLE : Limpieza total del tanque

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,27
SUBTOTAL M					**1,27**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	2,000	16,56
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	2,000	8,86
SUBTOTAL N						**25,42**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Manguera de 30m D= 3/8"	U	0,08	50,50	4,04
Carro cisterna con bomba de vacio	U	0,02	120,00	2,04
SUBTOTAL O				**6,08**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		32,77
	INDIRECTOS (%)	20,00%	6,55
	UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		39,33
	VALOR OFERTADO		**39,33**

SON: TREINTA Y NUEVO DOLARES CON TREINTA Y TRES CENTAVOS — Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA — **ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 54
RUBRO : 54					UNIDAD: U	
DETALLE : Inspección de tuberias						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
SUBTOTAL M					**0,03**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,060	0,25
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,060	0,27
SUBTOTAL N						**0,52**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,55
INDIRECTOS (%)		20,00%	0,11
UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,66
VALOR OFERTADO			**0,66**

SON: OCHO DOLARES CON UN CENTAVO		Edwin Mediavilla
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		**ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 55**

RUBRO : 55 — UNIDAD: U

DETALLE : Remoción de la capa vegetal y limpieza del material filtrante

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,27
SUBTOTAL M					**1,27**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	2,000	16,56
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	2,000	8,86
SUBTOTAL N						**25,42**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Manguera de 30m D= 3/8"	U	0,08	50,50	4,04
Carro cisterna con bomba de vacio	U	0,02	120,00	2,04
SUBTOTAL O				**6,08**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			32,77
INDIRECTOS (%)		20,00%	6,55
UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			39,33
VALOR OFERTADO			**39,33**

SON: TREINTA Y NUEVE DOLARES CON TREINTA Y TRES CENTAVOS — Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA — **ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 56
RUBRO : 56					UNIDAD:	m3
DETALLE : Cambio de lecho filtrante de caliza						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,54
SUBTOTAL M					**0,54**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Albañil	EO D2	1,00	4,19	4,19	1,000	4,19
Peon	EO E2	1,00	4,14	4,14	1,500	6,21
Maestro mayor	EO C1	1,00	4,65	4,65	0,100	0,47
SUBTOTAL N						**10,87**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Piedra caliza blanca 3/4	m3	1,00	15,00	15,00
SUBTOTAL O				**15,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		26,41
INDIRECTOS (%)	20,00%	5,28
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31,70
VALOR OFERTADO		**31,70**

SON: TREINTA Y UN DOLARES CON SETENTA CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 57
RUBRO : 57					UNIDAD: U	
DETALLE : Control de la población de lechuguines						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,16
SUBTOTAL M					**0,16**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	0,250	2,07
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,250	1,11
SUBTOTAL N						**3,18**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3,34
	INDIRECTOS (%)	20,00%	0,67
	UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,01
	VALOR OFERTADO		**4,01**

SON: CUATRO DOLARES CON UN CENTAVO		Edwin Mediavilla
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		**ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 58**

RUBRO : 58 — UNIDAD: U

DETALLE : Limpieza del FAFA

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,32
SUBTOTAL M					**0,32**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	0,500	4,14
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,500	2,22
SUBTOTAL N						**6,36**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,68
INDIRECTOS (%)	20,00%	1,34
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		8,01
VALOR OFERTADO		**8,01**

SON: OCHO DOLARES CON UN CENTAVO

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Edwin Mediavilla
ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 59
RUBRO : 59					UNIDAD: U	
DETALLE : Esparcimiento de lodos						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,21
SUBTOTAL M						**0,21**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Peón	EO E2	1,00	4,14	4,14	0,500	2,07
Operador responsable de la PTAR	EO C2	1,00	4,43	4,43	0,500	2,22
SUBTOTAL N						**4,29**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL O						**0,00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,50
			INDIRECTOS (%)		20,00%	0,90
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			5,41
			VALOR OFERTADO			**5,41**
SON: OCHO DOLARES CON UN CENTAVO					Edwin Mediavilla	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					**ELABORADO POR**	

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 60
RUBRO : 60					UNIDAD: U	
DETALLE : Retiro de lodos						

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,64
SUBTOTAL M					**0,64**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	1,000	8,28
Operador responsable de la PTAR	EO C2	1,00	4,43	4,43	1,000	4,43
SUBTOTAL N						**12,71**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0,00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13,35
	INDIRECTOS (%)	20,00%	2,67
	UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		16,01
	VALOR OFERTADO		**16,01**

SON: DEICISEIS DOLARES CON UN CENTAVO		Edwin Mediavilla
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		**ELABORADO POR**

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					HOJA 61
RUBRO : 61				UNIDAD: U	
DETALLE : Limpieza total del tanque					

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,27
SUBTOTAL M					**1,27**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	2,00	4,14	8,28	2,000	16,56
Técnico en mantenimiento	EO C2	1,00	4,43	4,43	2,000	8,86
SUBTOTAL N						**25,42**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Manguera de 30m D= 3/8"	U	0,08	50,50	4,04
Carro cisterna con bomba de vacio	U	0,02	120,00	2,04
SUBTOTAL O				**6,08**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0,00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		32,77
INDIRECTOS (%)	20,00%	6,55
UTILIDAD (%)	0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		39,33
VALOR OFERTADO		**39,33**

SON: TREINTA Y NUEVO DOLARES CON TREINTA Y TRES CENTAVOS

Edwin Mediavilla

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR

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

NOMBRE DEL OFERENTE: EDWIN MEDIAVILLA

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA LA LIBERTAD PERTENECIENTE AL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						HOJA 62
RUBRO : 62					UNIDAD: U	
DETALLE : Análisis de laboratorio del afluente y efluente						
EQUIPO DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Herramienta Menor 5% de M.O.						1,86
SUBTOTAL M						**1,86**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		***CANTIDAD A***	***JORNAL/HR B***	***COSTO HORA C=AxB***	***RENDIMIENTO R***	***COSTO D=CxR***
Laboratorista	EO C1	1,00	4,65	4,65	8,000	37,20
SUBTOTAL N						**37,20**
MATERIALES DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***PRECIO UNIT. B***	***COSTO C=AxB***
Analisis fisico quimico muestreo y transporte			U	2,00	100,00	200,00
SUBTOTAL O						**200,00**
TRANSPORTE DESCRIPCION			***UNIDAD***	***CANTIDAD A***	***TARIFA B***	***COSTO C=AxB***
SUBTOTAL P						**0,00**
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			239,06
			INDIRECTOS (%)		20,00%	47,81
			UTILIDAD (%)		0,00%	0,00
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			286,87
			VALOR OFERTADO			**286,87**
SON:DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS DOLARES CON OCHENTA Y SIETE CENTAVOS					Edwin Mediavilla	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					**ELABORADO POR**	