

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS COMUNIDADES SANTA ROSA Y SAN FRANCISCO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO."

Trabajo de titulación modalidad proyecto técnico, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.

ESTUDIANTE:

EDGAR PATRICIO CHUSIN VEGA

TUTOR:

ING. ALEX XAVIER FRÍAS TORRES, MG.

Ambato – Ecuador

Febrero 2025

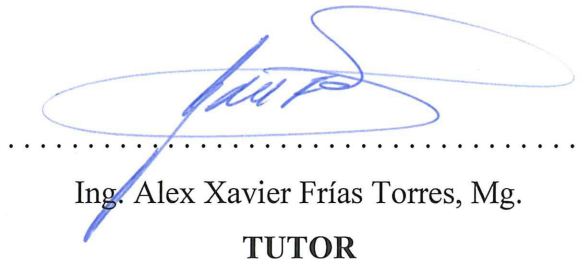
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del proyecto técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS COMUNIDADES SANTA ROSA Y SAN FRANCISCO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"**, elaborado por la estudiante, Edgar Patricio Chusin Vega, portador de la cédula de ciudadanía número 1804915781, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revidado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad

Ambato, febrero 2025



Ing. Alex Xavier Frías Torres, Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Edgar Patricio Chusin Vega**, con C.I. 1804915781, declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente proyecto técnico con el tema: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS COMUNIDADES SANTA ROSA Y SAN FRANCISCO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO",** así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto técnico, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprendan del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2025



.....

Edgar Patricio Chusin Vega

C.I. 1804915781

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto técnico 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 proyecto técnico, 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, febrero 2025

.....

Chusin Vega Edgar Patricio

C.I. 1804915781

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del proyecto técnico, realizado por el estudiante **Edgar Patricio Chusin Vega**, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS COMUNIDADES SANTA ROSA Y SAN FRANCISCO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO".**

Ambato, febrero 2025

Para constancia firma:

.....	.....
Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos, Mg.	Ing. María Fernanda Pico Núñez, Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR	**MIEMBRO CALIFICADOR**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios, cuya presencia ha sido una parte importante en mi vida, brindándome fortaleza y serenidad para enfrentar los desafíos y avanzar en este camino académico.

A mis amados padres, Purificación y Julio, quienes, con su amor incondicional, paciencia y apoyo constante han sido mi pilar fundamental. Gracias por enseñarme a valorar el esfuerzo y la dedicación, por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por ser mi inspiración para alcanzar este logro. Este proyecto es el fruto de las lecciones de vida que me han transmitido y de su confianza en mis capacidades.

A mis hermanos, quienes siempre han estado a mi lado como compañeros de vida y motivadores incansables. Su apoyo y comprensión han sido esenciales para enfrentar los retos y culminar con éxito esta etapa de mi vida académica.

Finalmente, dedico este trabajo a mí mismo, por la perseverancia y pasión que he puesto en cada paso de este camino. Este logro simboliza no solo mi compromiso académico, sino también mi crecimiento personal y la recompensa de años de esfuerzo y dedicación.

Sin su apoyo, esto no sería una realidad.

Edgar Patricio Chusin Vega

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, ha sido mi guía en este camino, dándome la fortaleza, sabiduría y salud para superar cada desafío.

Agradezco al GAD Parroquial de San Isidro de Patulú, por su apoyo y colaboración, permitiéndome llevar a cabo este proyecto con el respaldo necesario.

Agradezco a mis padres y hermanos, por ser mi motor y mi inspiración. Gracias por su amor incondicional, sus sacrificios y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Su apoyo ha sido esencial para lograr este objetivo.

Agradezco a mi tutor, el Ing. Mg. Alex Frías, por su paciencia, guía y valiosos conocimientos compartidos a lo largo del proyecto técnico. Su orientación ha sido clave para el desarrollo y éxito de este trabajo.

Agradezco a mis amigos Diego, Steven, David, Jonathan Yanza, Adrián y Kathy, por su compañía, sus palabras de aliento y por estar presentes en cada momento de este camino. Su amistad ha sido un pilar fundamental en esta etapa de mi vida.

Agradezco a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron con su apoyo y motivación, mi más sincero agradecimiento.

Edgar Patricio Chusin Vega

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN iii
DERECHOS DE AUTOR iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO viii
ÍNDICE DE FIGURAS x
ÍNDICE DE TABLAS xi
ÍNDICE DE ANEXOS xii
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS xiii
RESUMEN EJECUTIVO xv
ABSTRACT xvi
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO 1
I. JUSTIFICACIÓN 1
II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 2
III. OBJETIVOS 6
A. OBJETIVO GENERAL 6
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA 7
I. EQUIPOS Y MATERIALES 7
II. MÉTODOS 8
A. FASE I 8
B. FASE II 10
C. FASE III 17

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN 18
I. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 18
A. FASE I 18
B. FASE II 26
C. FASE III 42
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 44
I. CONCLUSIONES 44
II. RECOMENDACIONES 45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 46
ANEXOS 50

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Tipo de Vivienda 18
Fig. 2. Uso del suelo 19
Fig. 3. Servicios Básicos 19
Fig. 4. Componente Educacional 20
Fig. 5. Actividad productiva 20
Fig. 6. Recolección de Aguas Residuales 21
Fig. 7. Tratamiento de Aguas Residuales 21
Fig. 8. Manejo el Sistema Sanitario 22
Fig. 9. Líneas de Tendencia Poblacional por medio del Método Aritmético 23
Fig. 10. Línea de Tendencia Poblacional con el Método Geométrico. 24
Fig. 11. Línea de Tendencia Poblacional según el Método Exponencial 24

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I VIDA ÚTIL SUGERIDA PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE 9
TABLA II DOTACIONES RECOMENDADAS 10
TABLA III COEFICIENTE DE MAYORACIÓN SEGÚN PÖPEL 12
TABLA IV VALORES DE INFILTRACIÓN 12
TABLA V VELOCIDADES MÁXIMAS A TUBO LLENO Y COEFICIENTE DE RUGOSIDAD 13
TABLA VI DATOS DEL CENSO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DE LA PARROQUIA SAN ISIDRO DE PATULÚ 22
TABLA VII ÁREAS DE APORTACIÓN 27
TABLA VIII CAUDALES DE DISEÑO 30
TABLA IX RESUMEN DE POZOS DEL PROYECTO TÉCNICO 31
TABLA X COMARACIÓN CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL 37
TABLA XI PARÁMETROS DE DISEÑO DEL PRETRATAMIENTO 37
TABLA XII RESULTADOS DEL DISEÑO DEL CRIBADO 38
TABLA XIII PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SEDIMENTADOR 39
TABLA XIV RESULTADOS DEL DISEÑO DEL SEDIMENTADOR PRIMARIO 39
TABLA XV PARÁMETROS DE DISEÑO DEL FAFA 40
TABLA XVI RESULTADOS DEL FAFA 41
TABLA XVII PARÁMETROS DE DISEÑO DEL LECHO SECADO DE LODOS 41
TABLA XVIII RESULTADOS DE DISEÑO DEL LECHO SECADO DE LODOS 42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Archivo fotográfico 50
Anexo 2: Formato de la encuesta de diagnóstico 51
Anexo 3: Encuestas aplicadas a los habitantes de las comunidades San Francisco y Santa Rosa 52
Anexo 4: Registro de lecturas de los medidores de agua de las viviendas que se encuentran dentro del proyecto 52
Anexo 5: Dotaciones actuales de agua potable 53
Anexo 6: Informe del análisis del agua residual emitido por ANALITICALAB 54
Anexo 7: Hoja de cálculo para la determinación de los caudales de la red de alcantarillado sanitario 56
Anexo 8: Hoja de cálculo de gradientes hidráulicas y diámetros del alcantarillado sanitario 61
Anexo 9: Hoja de cálculo de los parámetros hidráulicos del alcantarillado sanitario 69
Anexo 10: Hoja de cálculo del diseño estructural del tanque sedimentador 77
Anexo 11: Especificaciones Técnicas 80
Anexo 12: Análisis de Precios Unitarios 163
Anexo 13: Presupuesto 213
Anexo 14: Cronograma Valorado 217
Anexo 15: Planos 220

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

A	Área del proyecto (Ha)
C	Coeficiente de retorno
CEDIG	Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua de México
D	Diánetro asumido de la tubería (m)
D (pob)	Densidad poblacional (hab/ha)
Da	Dotación actual (l/hab/día)
DBO5	Demanda Bioquímica de Oxígeno
Df	Dotación futura (l/hab/día)
DQO	Demanda Química de Oxígeno
E	Eficiencia de las barras
h	Calado
ha	Hectárea
hab	Habitante
I	Valor de infiltración (l/m)
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
k	Constante material unigranular
L	Longitud de la tubería (m)
l	Litro
M	Coeficiente de mayoración
m	Metro
m^2	Metro cuadrado
n	Periodo de tiempo (años)
n	Coeficiente de Manning
Pf	Población futura (hab)
Pa	Población actual (hab)
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
Qd	Caudal de diseño (l/s)
Qe	Caudal por conexiones erradas (l/s)

Qi	Caudal instantáneo (l/s)
Qinf	Caudal por infiltración (l/s)
Qmd	Caudal medio diario de agua potable (l/s)
Qmds	Caudal medio diario sanitario (l/s)
r	Tasa de crecimiento
R	Radio hidráulico (m)
R^2	Coeficiente de determinación
s	Densidad relativa de las partículas
S	Gradiente hidráulica
S0	Cota del pozo inicial
S1	Cota del pozo final
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
SS	Sólidos suspendidos
TRH	Tiempo de retención
V	Velocidad (m/s)
δ	Densidad del líquido (kg/m3)
θ	Ángulo a tubo parcialmente lleno (°)
τ	Tensión tractiva (Pa)

RESUMEN EJECUTIVO

En las comunidades de Santa Rosa y San Francisco, ubicadas en el cantón Guano, se ha identificado una carencia significativa en cuanto a infraestructura sanitaria, lo que representa un riesgo para la salud pública y el equilibrio ambiental , por ende, es muy necesario diseñar un sistema de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento de aguas residuales, garantizando que la infraestructura propuesta cumpla con las normativas técnicas vigentes y responda a las necesidades actuales y futuras de la población, cuya proyección de crecimiento estima un aumento de 330 a 423 habitantes en un período de 25 años.

Para el desarrollo del proyecto, se definieron los parámetros de diseño mediante la realización de un levantamiento topográfico, la aplicación de encuestas y el cálculo del caudal sanitario a partir del consumo de agua de la población, asegurando el cumplimiento de las normativas vigentes y aplicando las ecuaciones establecidas en la Norma Boliviana NB 688 y SENAGUA. Como resultado, la red de alcantarillado diseñada incluye 98 pozos, de los cuales se alcanza una profundidad máxima de 4.6 metros y 25 presentan estructuras de salto, abarcando una extensión de 6000.20 metros. Además, se diseñó la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la cual incorpora procesos de cribado, seguidos de dos tanques de sedimentación, un filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA) y un lecho de secado para la gestión de lodos asegurando que la descarga final cumpla con los estándares ambientales exigidos.

Se determinó que los diseños propuestos son adecuados, ya que cumplen con los parámetros establecidos en las normativas técnicas de referencia. Asimismo, se estimó que el costo total para la ejecución del proyecto asciende los USD 673,938.01 ctvs con un plazo de ejecución de 28 semanas. Con este proyecto, se busca mejorar las condiciones sanitarias de la población, reducir el impacto ambiental y contribuir al desarrollo la parroquia San Isidro de Patulú.

Palabras clave: Alcantarillado sanitario, Santa Rosa, San Francisco, parámetros de diseño, Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

ABSTRACT

In the communities of Santa Rosa and San Francisco, located in the Guano canton, a significant lack of sanitary infrastructure has been identified, posing a risk to public health and environmental balance. Therefore, it is essential to design a sanitary sewer system and a wastewater treatment plant, ensuring that the proposed infrastructure complies with current technical regulations and meets the present and future needs of the population, whose projected growth estimates an increase from 330 to 423 inhabitants over a 25-year period.

For the development of the project, design parameters were defined through the execution of a topographic survey, the application of surveys, and the calculation of sanitary flow based on the population's water consumption, ensuring compliance with current regulations and applying the equations established in the Bolivian Standard NB 688 and SENAGUA. As a result, the designed sewer network includes 98 manholes, reaching a maximum depth of 4.6 meters, with 25 featuring drop structures, covering a total length of 6,000.20 meters. Additionally, the Wastewater Treatment Plant (WWTP) was designed, incorporating screening processes followed by two sedimentation tanks, an upflow anaerobic filter (UAF), and a drying bed for sludge management, ensuring that the final discharge meets the required environmental standards.

The proposed designs were determined to be suitable, as they comply with the parameters established in the relevant technical regulations. Furthermore, the total estimated cost for project implementation amounts to USD 673,938.01, with an execution period of 28 weeks. This project aims to improve the population's sanitary conditions, reduce environmental impact, and contribute to the development of the San Isidro de Patulú parish.

Keywords: Sanitary sewer system, Santa Rosa, San Francisco, design parameters, Wastewater Treatment Plant (WWTP).

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

I. JUSTIFICACIÓN

El saneamiento dentro de las civilizaciones humanas ha representado un gran desafío en la historia. El correcto manejo y gestión de las aguas residuales ha demostrado ser una necesidad fundamental para mantener la salud pública, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo social [1]. Esta necesidad se ha extendido hasta la actualidad, permitiendo generar estructuras sanitarias en constante evolución desde las primeras construcciones desarrolladas por las comunidades egipcias y romanas, creando acueductos para la distribución del agua, sistemas de drenaje basado en el manejo de lluvias, baños públicos y otros medios de transporte de residuos, los cuales sentaron las bases para los sistemas modernos de saneamiento [2].

Las comunidades de Santa Rosa y San Francisco ubicadas en el cantón Guano de la provincia de Chimborazo, enfrentan problemas críticos relacionados con la ausencia de sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento de agua, provocando la contaminación de fuentes de agua y suelos que son utilizados para la agricultura y la ganadería. Esta problemática se extiende al aumento de la proliferación de enfermedades epidemiológicas por la falta de sanidad, generando un impacto negativo para la calidad de vida [3].

En la antigüedad las poblaciones generaron redes ineficaces de alcantarillado debido a que no se tomaron en cuenta parámetros de diseño que recayeron en la contaminación y la obstrucción de los sistemas [4], por ello, el diseño de sistemas integrales de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales responde a la urgente necesidad de ser parte de un proyecto que busque la aplicación de principios técnicos y científicos que consideren además de la necesidad base de un sistema de alcantarillado, el crecimiento poblacional, la capacidad de carga ambiental y las normativas nacionales e internacionales de calidad [5].

Uno de los beneficios del desarrollo de los sistemas de alcantarillado es la reducción de la incidencia de enfermedades gastrointestinales, así como la disminución de la contaminación ambiental, permitiendo manejar entornos limpios y sostenibles que representan una oportunidad de desarrollo regional mediante el acceso a los servicios básicos esenciales [6].

II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el cantón Guano, comunidades como la de Santa Rosa y San francisco enfrentan importantes desafíos relacionados con la provisión de servicios básicos de saneamiento. Según datos del INEC, las zonas rurales del cantón Chimborazo presentan una baja cobertura del alcantarillado alcanzando solo el 24% de las viviendas y el 28% cuentan con el servicio higiénico dentro de sus hogares, afectando a la calidad de vida de los habitantes enfrentando desigualdades en comparación con las zonas urbanas, por ello, según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del cantón, estas comunidades requieren inversiones prioritarias en sistemas de alcantarillado sanitario previniendo riesgos a largo plazo [7].

El acceso a los servicios básicos como el alcantarillado sanitario y el tratamiento de aguas residuales por medio de platas de tratamiento, es un parámetro importante para definir la calidad de vida, la salud pública y la sostenibilidad ambiental [8]. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), un aproximado de 2,2 millones de personas sufren muerte causadas con enfermedades que mantienen relación con el consumo y contacto con agua contaminada, sistemas de saneamiento deficiente y la falta de higiene, tales como el cólera, la fiebre tifoidea, diarrea y hepatitis A, además del traspaso de enfermedades relacionadas con la proliferación de plagas como el dengue extendido por mosquitos que se acumulan en agua residuales [9], [10].

El desarrollo de sistemas modernos de alcantarillado con mejoras tecnológicas en la actualidad ha permitido mejorar la calidad de vida basada en la historia del saneamiento básico con avances significativos desde civilizaciones antiguas como las egipcias o romanas [11]. De estas civilizaciones se sabe que el desarrollo de sistemas de drenaje y baños públicos como la ‘’Cloaca máxima’’, fueron usados como medios de mitigación para reducir los problemas de manejo de residuos, sin embargo, las limitaciones de su construcción dieron lugar a problemas de propagación de enfermedades causadas por la contaminación [12].

En Ecuador especialmente en el área rural la cobertura de sistemas de saneamiento es deficiente, por ejemplo, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), las zonas rurales son aquellas que poseen menor cobertura de alcantarillado teniendo como solución el uso de pozos sépticos que pueden llegar a afectar ambientalmente a las agua subterráneas filtrando a través de la tierra bacterias, virus, nitratos e incluso productos químicos, es decir, su uso afecta principalmente a sistemas de agua como pozos que se encuentran cercanos a los lugares de descarga de desechos, así como también los suelos [13]. Esta

problemática afecta no solo a comunidades rurales como la mencionada con anterioridad, sino que se extiende a varias regiones ecuatorianas en donde la ausencia de infraestructuras sanitarias repercute en la generación de problemas de contaminación ambiental, producción de olores desagradables y posibles riesgos epidemiológicos [14].

Así también en el país a pesar de que el saneamiento básico es reconocido como un derecho humano, en las zonas rurales no se han garantizado totalmente su acceso, aún más en zonas en donde la accesibilidad de construcción es difícil [15]. La necesidad de su aplicación dentro del marco normativo está relacionada con el cumplimiento del Código Orgánico Ambiental (COA), el cual es el instrumento legal que regula las políticas y normativas ambientales del país establecido por medio de la Asamblea Nacional de Ecuador y gestionado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) [16].

Estos organismos definen la obligación de contar con sistemas de tratamientos aguas residuales domésticas e industriales por medio del uso de tecnología sostenibles de depuración de aguas residuales y su reutilización en forma de agua tratada, esto bajo el cumplimiento de los requerimientos de diseño y operación de los sistemas de saneamiento, aplicación de permisos ambientales de construcción y operaciones, monitoreo y reporte, gestión de residuos e incluso la necesidad de promover la educación ambiental en las comunidades [17].

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) bajo su establecimiento del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) por parte de los estados miembros de su organización, permite que Ecuador sea parte de los proyectos de acceso de los servicios básicos, en donde garantizar la disponibilidad se ve relacionado con la gestión de sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, siendo la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos, parte de una de las metas clave para el año 2030 [18].

La importancia del manejo de los residuos se basa en que el agua es un elemento vital para los seres vivos constituyéndose como un patrimonio nacional según la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, por ello, su mantención es garantizada por la sostenibilidad ambiental y la gestión del saneamiento [19]. Especialmente los sistemas de alcantarillado deben cumplir con normas de diseño, además de ser ejecutadas en función de una planificación técnica que tiene que objetivo evaluar la demografía de las comunidades, la densidad poblacional y tasas de crecimiento, puesto que es necesaria la proyección futura [20].

Los sistemas de alcantarillado consisten en una red de tuberías, colectores, pozos de revisión y emisarios que tiene como objetivo transportar las aguas residuales a una planta de tratamiento, requiriendo que su diseño conste de una pendiente mínima de autolimpieza, caudales proyectados y una adecuada capacidad de las tuberías para evitar la sedimentación de contaminación con residuos [18]. Especialmente las plantas de tratamiento de aguas residuales que tienen como objetivo el tratamiento del líquido vital para su descarga en cuerpos hídricos, se diseñan bajo las necesidades de las comunidades [21].

Estas necesidades están relacionadas con las características geográficas y topográficas de los terrenos puesto que se pueden requerir estaciones de bombeo o a su vez sistemas por gravedad [22], además de las condiciones de los suelos, la temperatura, las condiciones poblaciones como la proyección poblacional y el nivel socioeconómico, el espacio disponible y las regulaciones locales, pudiendo utilizarse así varias tecnologías como lagunas de estabilización, lodos activados y filtros biológicos [18].

La caracterización de las aguas residuales también forma parte importante de la selección de las tecnologías seleccionadas puesto que influyen sobre los sistemas de saneamiento optimizando su diseño y seguridad [23]. Esta caracterización conste del tipo de efluentes de la concentración promedio de contaminantes en las aguas sabiendo que las altas cargas orgánicas requieren de proceso biológicos intensivos para su tratamiento. Esta evaluación se realiza por parámetros químicos como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO) y de los sólidos suspendidos totales (STT), ya que esto permite que los tanques de sedimentación, reactores biológicas y filtros sean dimensionados adecuadamente [24].

Las aguas residuales además pueden compuestos químicos como nitrógeno y fósforo que son capaces de causar eutrofización que incrementa la velocidad de crecimiento de algas y plantas acuáticas que pueden afectar a los sistemas de tuberías o al equilibrio ecológico del ecosistema, así como metales pesados tales como plomo, mercurio y cadmio, cuyo consumo puede representar un grave peligro para la salud humana debido a su toxicidad. En ambos casos se requiere su análisis para la aplicación de tecnologías de remoción [25], [26].

El diseño hidráulico es una de las etapas más importantes en la planificación y la construcción de los sistemas de alcantarillado y las plantas de tratamiento de agua, puesto que permiten garantizar el transporte eficiente de las aguas residuales [20]. El análisis incluye el

caudal promedio diario que se espera consumir, los horarios de uso, la velocidad de limpieza que se establece puede encontrarse en un rango de 0,6-0,8 m/s, el diámetro de tuberías, su pendiente y material [27]. Se ha establecido que los materiales de las tuberías pueden varían según los sistemas de alcantarillado, teniendo entre los más comunes el uso de tuberías de Cloruro de Polivinilo (PVC) caracterizado por ser ligero y resistente para sistemas pequeños, concreto reforzado altamente resistente y usado para colectores principales, fibra de vidrio y acero inoxidable cuya utilidad se extiende a condiciones químicas agresivas, sin embargo, además de los requerimientos técnicos es necesario el análisis económico para su aplicación [28].

Parte importante de la ingeniería civil es estudiar la relevancia de la topografía ya que permite identificar pendientes naturales en los terrenos para mejorar los diseños de los sistemas de alcantarillado [22]. Especialmente cuando es necesario identificar zonas adecuadas para ubicar las plantas de tratamiento de agua ese puede ver el uso tecnologías emergentes como el uso de drones y modelos digitales de elevación (DEM) permitiendo obtener un análisis topográfico detallado para la planificación que incluso son útiles para simular el flujo de las agua residuales y las rutas óptimas para las tuberías [29], sin embargo, este análisis se puede hacer de forma tradicional como el uso de niveles ópticos, teodolitos para levantamientos topográficos o la tecnología Lidar que usa pulsos láser para pedir con una alta precisión la elevación y morfología del terreno generando mapas detallados de grande áreas de suelo en poco tiempo analizando incluso micro variaciones en la topografía ya que pueden impactar en el flujo por gravedad de las aguas residuales provocando la acumulación de sedimentos en determinados tramos del sistema por del deficiencia de la autolimpieza [30].

Es claro así que el análisis de las condiciones locales, como la topografía propia de cada sector y la falta de infraestructura sanitaria en zonas rurales refuerza la necesidad de implementar un sistema de saneamiento eficiente que permita el transporte gravitacional de las aguas residuales y su tratamiento adecuado, además de la incorporación de tecnologías avanzadas y materiales adecuados que aseguren la creación de un diseño sostenible y económicamente viable [31].

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco, cantón Guano, provincia de Chimborazo.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio.
2) Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de acuerdo con las normativas técnicas vigentes.
3) Elaborar un presupuesto referencial de la propuesta sanitaria y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

El presente capítulo expone la metodología empleada para el desarrollo del proyecto técnico de titulación cuyo propósito es realizar el diseño el sistema de alcantarillado sanitario de aproximadamente 6 km de longitud y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Para la ejecución se empleó una metodología cuantitativa, dado la naturaleza del proyecto y las actividades a desarrollar se dividieron en tres fases de acuerdo con los objetivos específicos planteados, en donde la fase I se definieron los parámetros de diseño mediante la delimitación del área de estudio y la realización del correspondiente levantamiento topográfico, la fase II se centró en el diseño del sistema básico y su respectiva planta de tratamiento para aguas residuales, para finalmente en la fase III desarrollar la elaboración del presupuesto referencial. A continuación, se describió los materiales y métodos empleados en cada fase del proyecto técnico.

I. EQUIPOS Y MATERIALES

En la fase I, para el levantamiento topográfico se empleó un RTK siglas correspondientes a "Real Time Kinematic", este equipo electrónico pertenece a la marca CHCNAV i83, junto con su colectora y bastón. Con lo referente a la estimación de la población actual, fue necesario el empleo de una encuesta (ver ANEXO 3) y bolígrafos. Para ambas actividades se utilizó un celular Xiaomi Redmi Note 9 Pro y una laptop MSI BRAVO 15 C7V.

En la fase II, se empleó un equipo portátil MSI BRAVO 15 C7V, el cual resultó fundamental en el desarrollo de los diseños mediante el software Autodesk Civil 3D, versión 2022, con licencia gratuita proporcionada por la Universidad Técnica de Ambato. Adicionalmente, se recurrió a diversas herramientas de la suite Microsoft 365, como Word y Excel, aprovechando el acceso institucional para la gestión y procesamiento de datos. Para el diseño de los parámetros hidráulicos, se utilizó el software Hcanales, mientras que Microsoft Excel fue clave en la planificación de cronogramas y la definición de especificaciones técnicas del proyecto.

Finalmente, en la fase III, Microsoft Excel se usó para la elaboración del presupuesto referencial del proyecto, lo que permitió desglosar los costos, analizar precios unitarios y estructurar los rubros de acuerdo con los criterios técnicos y financieros establecidos.

II. MÉTODOS

El proyecto técnico se estructuró en tres fases con el objetivo de organizar las actividades a realizar, garantizando el cumplimiento de los objetivos planteados.

A. FASE I

En esta fase, se estableció la información demográfica y el levantamiento topográfico. Para ello, se aplicaron diversos enfoques metodológicos, destacándose la investigación de campo, la cual permitió analizar las condiciones del terreno donde se desarrollará el proyecto. Adicionalmente, se empleó un enfoque descriptivo, dado que el estudio se centra en las características de la población beneficiaria y su entorno. Asimismo, se utilizaron métodos de investigación cuantitativos y cualitativos, ya que se aplicaron encuestas para recopilar información relevante. Paralelamente, se implementó una metodología de revisión bibliográfica, mediante la cual se consultaron y analizaron fuentes documentales como normativas técnicas vigentes, tesis y libros. A continuación, se describen las actividades realizadas en esta fase:

1) Área de estudio

La localización y delimitación del área de intervención se llevó a cabo con ayuda del presidente del GAD Parroquial San Andrés de Patulú (ver ANEXO 1). Como parte del proceso de reconocimiento del área de estudio, se llevó a cabo una visita técnica a las comunidades Santa Rosa y San Francisco.

2) Características del área de proyecto

El presente proyecto técnico se diseñó conforme a las condiciones del entorno, para lo cual se llevaron a cabo encuestas dirigidas a la población del sector, permitiendo obtener un conocimiento detallado de sus características. Esta metodología incluyó información clave, como el nombre del proyecto, datos del encuestado, uso del terreno, servicios básicos, eliminación de aguas residuales y basura, finalmente, la percepción del proyecto. Como respaldo, se realizaron 95 encuestas, las cuales se encuentran documentadas (ver ANEXO 3).

3) Levantamiento topográfico de la zona

Se realizó el levantamiento empleando el equipo Real Time Kinematic (RTK), un sistema de posicionamiento y navegación con receptor GNSS, el cual opera mediante una interfaz basada en el Sistema Global de Navegación por Satélite. Adicionalmente, se identificaron y registraron los puntos donde se establecerá la planta de tratamiento, así como las áreas correspondientes a los cuerpos de agua que atraviesan el sector, con el fin de definir la ubicación óptima para el desfogue de las aguas residuales. Toda la información recopilada fue procesada

y transferida al software AutoCAD Civil 3D 2021, permitiendo la generación de una superficie digital del terreno.

4) Período de diseño

El tiempo de diseño será determinado conforme al componente correspondiente y la durabilidad recomendada en la TABLA V.2 de las Normas para el estudio y Diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes (ver TABLA I).

TABLA I

VIDA ÚTIL SUGERIDA PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE [32]

Componentes	**Vida útil (años)**
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarías de la red: De hierro dúctil De asbesto cemento o PCV	 40 a 50 20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

5) Población actual

Un aspecto fundamental considerado en la estimación de la población futura para el desarrollo del proyecto técnico fue la cantidad de habitantes actuales en la zona de estudio. Esta información se obtuvo a partir de las encuestas aplicadas en las comunidades (ver ANEXO 3).

6) Población de diseño

En primer lugar, para la estimación de la población de diseño, también conocida como población futura se aplicaron métodos matemáticos para calcular la población de diseño basados tres métodos cuyas fórmulas se encuentran en la Norma Boliviana NB 688-07. Se llevó a cabo mediante el método que presentó una mayor precisión en relación con los datos censales disponibles. Para este propósito, se tomó como referencia la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), basada en los censos efectuados en los años 1982, 1990, 2001 y 2010 en la parroquia San Isidro de Patulú. Posteriormente, se empleó Microsoft Excel para generar una línea de tendencia y calcular el coeficiente de determinación R^2, lo que permitió proyectar con mayor exactitud el crecimiento poblacional en el área de estudio.

7) Densidad poblacional futura

Para estimar la densidad poblacional futura se determinó la población futura y el área total de las áreas de aportación correspondiente al área de intervención del área de proyecto.

8) Consumo de agua potable

La determinación del consumo de agua potable para las comunidades Santa Rosa y San Francisco, pertenecientes al cantón Guano, se realizó a partir del análisis de las lecturas registradas en los medidores de agua instalados en las viviendas dentro del área del proyecto. Este procedimiento permitió obtener datos precisos sobre el uso del recurso hídrico por parte de los beneficiarios durante un período de tiempo previamente establecido, asegurando así una estimación acorde a las necesidades reales de la población (ver ANEXO 5).

9) Dotación futura de agua potable

Se calculó la proyección del consumo de agua futuro aplicando el método geométrico, el cual se basa en la dotación actual como punto de partida. Este enfoque incorpora la tasa de crecimiento poblacional esperada y las tendencias de consumo previstas, permitiendo así una estimación fiable y precisa de la demanda hídrica en el futuro. Por otra parte, las Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes establecen la dotación media futura recomendada en función del número de habitantes y las condiciones climáticas. Estos valores pueden utilizarse como referencia (ver TABLA II).

TABLA II

DOTACIONES RECOMENDADAS

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

B. FASE II

En la segunda fase del estudio, se procedió con la elaboración del diseño del sistema de saneamiento básico y su correspondiente planta de tratamiento de aguas residuales, asegurando el cumplimiento de las normativas y estándares técnicos vigentes. Para ello, se aplicaron

enfoques tanto cualitativos como cuantitativos, integrando el uso de teorías matemáticas, ecuaciones, fórmulas y cálculos hidráulicos, así como diversos parámetros esenciales para la concepción del sistema de alcantarillado. Además, se llevó a cabo un proceso de recopilación de información mediante una investigación bibliográfica centrada en normativas técnicas.

Con la metodología definida en esta etapa, se procederá con la ejecución de las siguientes actividades, detalladas a continuación primero para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

1) Trazado de la red de alcantarillado

La configuración de la red fue desarrollada en conformidad con las disposiciones establecidas en la normativa vigente denominada "Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes"[33]. Se garantizó su adaptación a las características topográficas del sitio de intervención, respetando las distancias mínimas requeridas entre los pozos. Asimismo, mediante el uso de AutoCAD Civil 3D, se elaboraron planos detallados que incluyen la ubicación precisa de pozos y tuberías, junto con sus respectivas cotas y dimensiones. Es importante destacar que estos planos fueron generados a una escala de 1:1000.

2) Áreas de Aportación

Se llevó a cabo el diseño del sistema de alcantarillado conforme a los lineamientos establecidos en la normativa aplicable. Para definir las áreas de contribución, se proyectaron líneas con una inclinación cercana a 45 grados desde cada pozo hacia ambos lados de los tramos de tubería. Esta delimitación fue representada en un plano a escala 1:1000, incorporando la simbología correspondiente.

3) Caudal de diseño del sistema de alcantarillado sanitario

El cálculo del caudal de diseño se realizó considerando la acumulación de caudales en cada tramo de la red. Se calcularon el caudal instantáneo, el caudal por infiltración y el caudal por conexiones erradas, aplicando métodos matemáticos validados en la Norma Boliviana NB 688-07 [33].

Primero se determinó el caudal instantáneo, se desarrolló diversas metodologías propuestas por tres autores: Harmon, Babit y Pöpel, cada uno de los cuales plantea una ecuación específica, en el método Pöpel se elige el coeficiente en base a la población futura (ver TABLA III).

TABLA III

COEFICIENTE DE MAYORACIÓN SEGÚN PÖPEL [32]

Población (miles)	**Coeficiente "M"**
<5	2.4-2.0
5.0-10.0	2.0-1.85
10.0-50.0	1.85-1.60
50-250	1.60-1.33
>250	1.33

Luego, el caudal por infiltración, en este parámetro de definió el tipo de tubería y el sistema de unión de este, de tal manera se optó por la tubería de hormigón simple o armado y tubería PVC, las uniones de mortero de cemento y uniones de caucho según la normativa boliviana. Para escoger el valor se basó en el cuadro 3.3 de la "Metodología de diseño del drenaje urbano" (ver TABLA IV) [34].

TABLA IV

VALORES DE INFILTRACIÓN [34]

Tipo de Unión	**Tubo de H.S.**		**Tubo PVC**	
	Mortero A/C	Caucho	Pegante	Caucho
N.F bajo	0.0005	0.0002	0.0001	0.00005
N.F alto	0.0008	0.0002	0.00015	0.0005

Finalmente, caudal por conexiones erradas se determinó relacionando con el aumento del volumen debido a la captación de aguas pluviales en las viviendas a través de las rejillas de piso. Para su determinación, se empleó la ecuación sugerida por la Norma Boliviana NB688-07 [33].

4) Pendiente mínima y máxima

El estudio de la inclinación del terreno está directamente relacionado con las velocidades permitidas en el diseño del sistema. Para asegurar un funcionamiento óptimo y seguro, se llevó a cabo una evaluación comparativa entre las pendientes reales y las estipuladas en las normativas vigentes, lo que permitió identificar ajustes necesarios. De acuerdo con las Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes [32], la velocidad mínima cuando la tubería está completamente llena debe ser de 0.60 m/s. En cuanto a la velocidad máxima, esta varía en función de factores como el tipo de material de la tubería (ver TABLA V).

TABLA V

VELOCIDADES MÁXIMAS A TUBO LLENO Y COEFICIENTE DE RUGOSIDAD [32]

Material	**Velocidad máxima (m/sg)**	**Coeficiente de rugosidad**
Hormigón simple: Con uniones de mortero. Con uniones de neopreno para nivel frático alto	4.0 3.5-4.0	0.013 0.013
Asbesto Cemneto	4.50-5.00	0.011
Plástico	4.5	0.011

Bajo los lineamientos establecidos en la Norma Boliviana NB 688-07 [33], el diseño de la conducción se plantea para operar a tubo lleno. Para ello, se empleó la ecuación de Manning, la cual permite determinar el flujo en función de diversos parámetros, entre ellos la rugosidad del material (ver TABLA V). Es importante destacar que, si la pendiente natural del terreno se encuentra dentro del rango permitido por las pendientes admisibles, este valor se mantiene, respetando además la profundidad mínima requerida para los pozos. No obstante, si dicha condición no se cumple, es necesario realizar los cálculos pertinentes para ajustar el diseño conforme a los requerimientos técnicos.

5) Determinación de los diámetros

Según lo indicado en la "Metodología de Diseño del Drenaje Urbano" [34], el diámetro interno mínimo recomendado para redes de alcantarillado sanitario es de 200 mm. Para el cálculo correspondiente, se consideró la sección del conducto completamente llena, conforme a lo establecido en la Norma Boliviana NB688-07 [33]. En caso de que los cálculos arrojen un diámetro inferior al mínimo requerido, se debe adoptar este valor estándar, asegurando además que se respeten las dimensiones comerciales disponibles en el mercado.

6) Parámetros hidráulicos a tubo lleno

Para garantizar un diseño eficiente del sistema de alcantarillado sanitario, es esencial calcular los parámetros hidráulicos considerando el flujo a tubo lleno. En este contexto, se aplicaron las ecuaciones establecidas en la Norma Boliviana NB 688-07 [35], las cuales permiten asegurar el cumplimiento de los estándares de seguridad exigidos. A través de estos cálculos, se determinan variables clave como el caudal, la velocidad del flujo y el radio hidráulico.

7) Parámetros hidráulicos a tubo parcialmente lleno

Para el diagnostico de este parámetro, en primer lugar, se determinó por medio del software de hidráulica SN Canales el calado o tirante normal, el mismo que se comprobó que no tenga un valor superior al 75% del diámetro de la tubería PARA garantizar la efectividad del diseño según la "Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural" [36]. Una vez obtenido este valor en el programa, se calculó el ángulo central propuesta en la Norma Boliviana NB688-07 [33]. Posteriormente, se calcula como el caudal, la velocidad del flujo, el radio hidráulico.

8) Tensión tractiva

La tensión tractiva debe mantenerse dentro del rango de 0.60 Pa a 1.0 Pa, conforme a los lineamientos estipulados en la Norma Boliviana 688-07 [33].

9) Elaboración de planos finales

Después de completar los cálculos necesarios para el diseño del sistema de alcantarillado, se procedió a representar esta información de forma precisa mediante planos detallados. Para ello, se empleó el software especializado AutoCAD Civil 3D 2022.

Por otro lado, en el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales se llevaron a cabo los siguientes pasos, siguiendo un enfoque metodológico estructurado para garantizar la eficiencia del sistema y el cumplimiento de normativas ambientales. El planteamiento del diseño de la planta de tratamiento se realizó en conformidad con los lineamientos estipulados por la SENAGUA, según lo dispuesto en la "Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes". Además, se consideraron los criterios establecidos en la normativa emitida por la Comisión Nacional del Agua de México, garantizando así el cumplimiento de estándares técnicos y regulatorios aplicables.

10) Caracterización del agua residual

Con el propósito de analizar la calidad del agua residual en la zona del proyecto y ante la ausencia de un sistema de alcantarillado sanitario, se decidió emplear datos provenientes de la PTAR más cercana, específicamente la de San Isidrú I. Esta información fue proporcionada por el GAD cantonal de Guano, facilitando el estudio. En el informe se examinan diversos indicadores de calidad del agua, tales como pH, demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO5), concentración de nitrógeno total y amoniacal, presencia de detergentes, aceites y grasas, fósforo total, sulfatos, sólidos sedimentables y coliformes fecales. Los resultados obtenidos permitieron caracterizar las condiciones del agua

residual y determinar su potencial impacto ambiental, proporcionando un respaldo técnico fundamental para definir estrategias adecuadas de manejo y tratamiento en el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales (ver ANEXO 5).

11) Pretratamiento

Para el pretratamiento, se diseñó un sistema de cribado que permite la remoción de sólidos gruesos y materiales fibrosos antes de su ingreso a las unidades de tratamiento primario. Se establecieron los parámetros de diseño en función del caudal afluente y las normativas vigentes.

Los parámetros de diseño considerados son los siguientes:

- Se utilizaron barras con sección rectangular, con un espesor (e) que varía entre 5 mm y 15 mm, y un ancho de entre 30 mm y 75 mm [37].
- El espaciamiento entre las barras oscila entre 25 mm y 50 mm (a) [37].
- Se determinó la velocidad del flujo en el canal antes de las barras, con un rango comprendido entre 0.3 m/s y 0.6 m/s [37].
- Se seleccionó la velocidad a través de las barras (Vr), establecida entre 0.4 m/s y 0.75 m/s [37].
- El ángulo de inclinación de las barras (ϑ) se fijó en un intervalo de 44° a 60° respecto a la horizontal [37].
- Se definió el ancho del canal (B) y el diámetro de la tubería de entrada [37].
- Dado que el canal es de hormigón, se adoptó un coeficiente de rugosidad de 0.013 [37].
- Para el cálculo del factor de forma de las barras (k), al tratarse de una sección rectangular, se utilizó un valor de 2.42 [37].

12) Tratamiento primario

El objetivo del tratamiento primario es la remoción de sólidos sedimentables, tanto orgánicos como inorgánicos, para lo cual se implementó un sedimentador primario. En la fase de tratamiento primario, se diseñó un sedimentador primario con el objetivo de eliminar los sólidos sedimentables presentes en el agua residual.

Los parámetros de diseño considerados son los siguientes:

- Para el diseño de los tanques, es necesario determinar la cantidad requerida (n), la altura del borde libre (BL), la altura destinada para natas (Nt) y la eficiencia recomendada (Er) tanto para la remoción de DBO_5 como para los sólidos suspendidos (SS) [37].
- La carga superficial (CS) debe mantenerse dentro del intervalo de 30 m/d a 60 m/d [37].

- El tiempo de retención hidráulica (Tr) oscila entre 1.5 y 2.5 horas [37].
- La altura mínima del tanque debe ser de 1.5 m [37].
- Se debe definir el diámetro de las partículas a remover (ø), su densidad relativa (s), el coeficiente de fricción (f), cuyo valor varía entre 0.02 y 0.03, y la constante del material unigranular, establecida en 0.04 [37].
- Es fundamental asegurar que la relación largo/ancho (S) se mantenga en un rango de 3 a 10, y que la relación largo/profundidad (D) no supere un valor de 30 [37].
- La inclinación del fondo del sedimentador (Sf) debe ser igual o superior al 10%, mientras que la pendiente del canal de limpieza (Sc) debe encontrarse entre 5% y 10% [37].
- La pantalla difusora está diseñada con orificios que permiten el paso del flujo a velocidades comprendidas entre 0.1 m/s y 0.2 m/s [37].

13) Tratamiento secundario

Para el tratamiento secundario, se seleccionó un filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA), debido a sus múltiples beneficios, entre ellos, la producción de biogás, su idoneidad para el tratamiento de aguas con alta carga contaminante y su corto tiempo de retención. Para el tratamiento secundario, se implementó un filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA), diseñado para la degradación biológica de la materia orgánica remanente en el efluente primario.

Los parámetros de diseño considerados son los siguientes:

- Evaluar la eficiencia del tratamiento secundario [38].
- La carga hidráulica superficial (CHS) debe mantenerse dentro del rango de 6 $m^3/m^2/d$ a 15 $m^3/m^2/d$ [38].
- Determinar el coeficiente de rugosidad del canal [38].
- La carga orgánica volumétrica (COV) varía entre 0.15 kg $DBO_5/m^3/d$ y 0.5 kg $DBO_5/m^3/d$ [38].
- La altura del medio filtrante oscila entre 0.8 m y 3 m [38]

Finalmente, para el lecho secado de lodos, se optó por la deshidratación de lodos estabilizados, ya sea mediante procesos aeróbicos o anaeróbicos, la alternativa más económica es el uso de un lecho de secado de lodos.

Las principales consideraciones de diseño son las siguientes:

- La gravedad específica del lodo (ρlodo) varía entre 1.03 y 1.04 kg/l [37].
- El contenido de sólidos (Cs) se encuentra en un rango de 8% a 12% [37].
- La profundidad de aplicación (Ha) oscila entre 20 cm y 30 cm [37].
- El tiempo de aplicación se establece entre 4 y 6 horas [37].
- El período de secado (Td) tiene una duración de 4 a 6 semanas [37].
- El tiempo de remoción del lodo seco, si se realiza manualmente, varía entre 1 y 2 semanas [37].
- El ancho del lecho (B) está comprendido entre 3 m y 6 m [37].
- Se debe determinar el número de divisiones (n) del lecho de secado [37].

C. FASE III

Por último, Para la etapa final del proyecto, se aplicó una combinación de los métodos descriptivo y cuantitativo. El método descriptivo fue utilizado para detallar las especificaciones técnicas de cada rubro, estableciendo con precisión los procedimientos y normativas a seguir durante la construcción. Por otro lado, el método cuantitativo se empleó en el análisis de precios unitarios, permitiendo la cuantificación de costos, materiales y recursos necesarios para la ejecución del proyecto, lo que facilitó la elaboración del presupuesto de la obra.

En primer lugar, se identificaron los rubros esenciales para la ejecución del proyecto. Posteriormente, se redactaron las especificaciones técnicas cumpliendo con lo estipulado en las Normas de Control Interno de la Contraloría General del Estado. Estas especificaciones incluyen la descripción del rubro, los materiales requeridos, el equipo mínimo necesario, el procedimiento constructivo, la necesidad de ensayos de laboratorio, la metodología de medición y, consecuentemente, el criterio para su pago.

Para la elaboración del presupuesto, se desarrolló un análisis de precios unitarios por cada rubro, siguiendo la estructura establecida por las Normas de Control Interno de la Contraloría General del Estado. Este análisis consideró los costos directos, costos indirectos, utilidad y un margen para imprevistos. Posteriormente, se calcularon las cantidades de obra basadas en los planos diseñados, lo que permitió la obtención de un presupuesto detallado. A partir de estos cálculos, se procedió a elaborar el cronograma valorado, organizando las actividades según su orden lógico de desarrollo.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se presenta el análisis y discusión de los resultados obtenidos por cada fase establecida para el desarrollo del proyecto técnico.

A. FASE I

14) Área de estudio

El proyecto se localiza en las comunidades Santa Rosa y San Francisco de la parroquia San Isidro de Patulú, perteneciente al cantón Guano, en la provincia amazónica de Chimborazo.

15) Características del área de proyecto

El presente proyecto técnico se diseñó conforme a las condiciones del entorno, para lo cual se llevaron a cabo encuestas dirigidas a la población del sector, permitiendo obtener un conocimiento detallado de sus características. (ver ANEXO 3). A continuación, se presentan los resultados de las encuestas aplicadas a los residentes del sector. Estas fueron realizadas de manera estructurada y meticulosa, permitiendo recopilar un total de 95 encuestas. La información obtenida brinda una visión directa sobre la situación actual en materia de saneamiento. Los datos recopilados reflejan las opiniones, experiencias y percepciones de la comunidad, lo que facilita una comprensión más profunda de sus necesidades y desafíos, aspectos clave para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

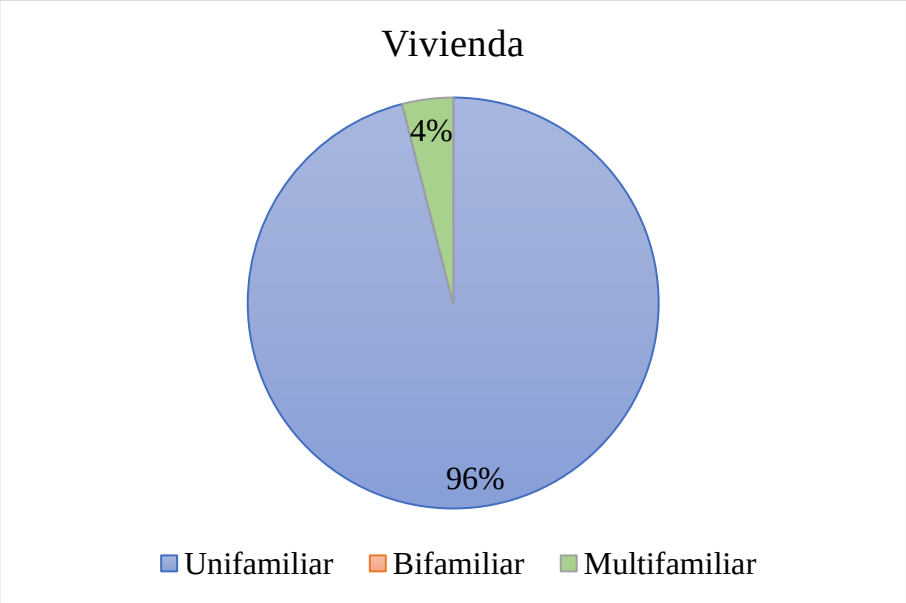


Fig. 1. Tipo de Vivienda

El gráfico muestra que el 96% de las viviendas son unifamiliares, lo que indica un predominio de hogares diseñados para una sola familia. Solo el 4% corresponde a viviendas multifamiliares, lo que sugiere una baja demanda de edificaciones compartidas, mientras que no se registran viviendas bifamiliares.

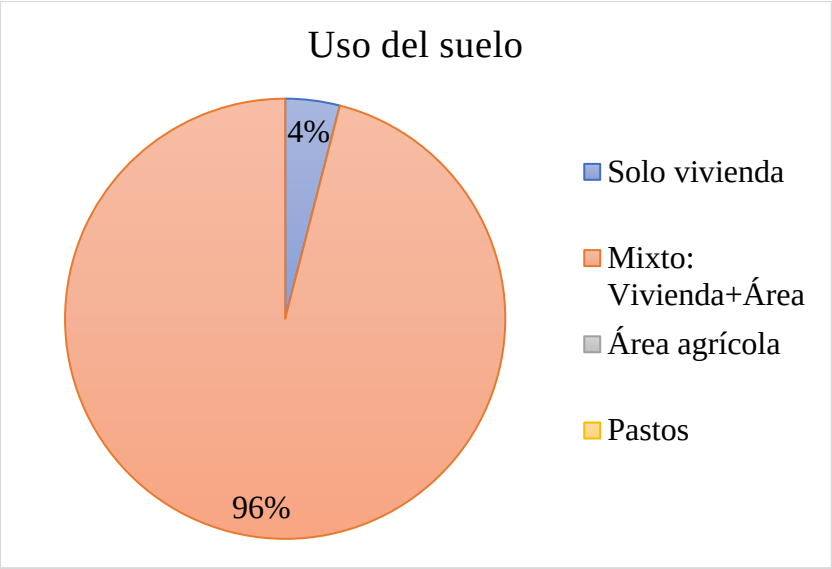


Fig. 2. Uso del suelo

El gráfico indica que el 96% del suelo se destina a uso mixto **(**vivienda + área adicional), lo que sugiere un predominio de espacios combinados para vivienda y actividades complementarias como agricultura o ganadería. Solo el 4% del suelo es utilizado exclusivamente para vivienda, reflejando que la mayoría de los habitantes combinan sus viviendas con otras funciones productivas, lo cual es típico en zonas rurales o de baja densidad urbana.

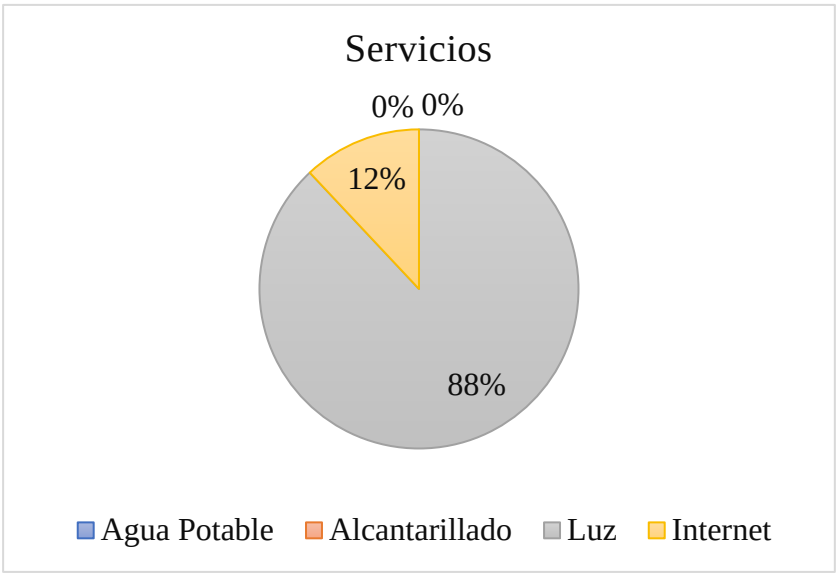


Fig. 3. Servicios Básicos

El gráfico muestra la disponibilidad de servicios básicos en la zona. Se observa que el 88% de los hogares cuenta con energía eléctrica, mientras que solo el 12% tiene acceso a internet, lo que indica una limitada conectividad digital. Además, no se registra cobertura de agua potable

ni alcantarillado, evidenciando deficiencias en infraestructura sanitaria y acceso a recursos esenciales para la población.

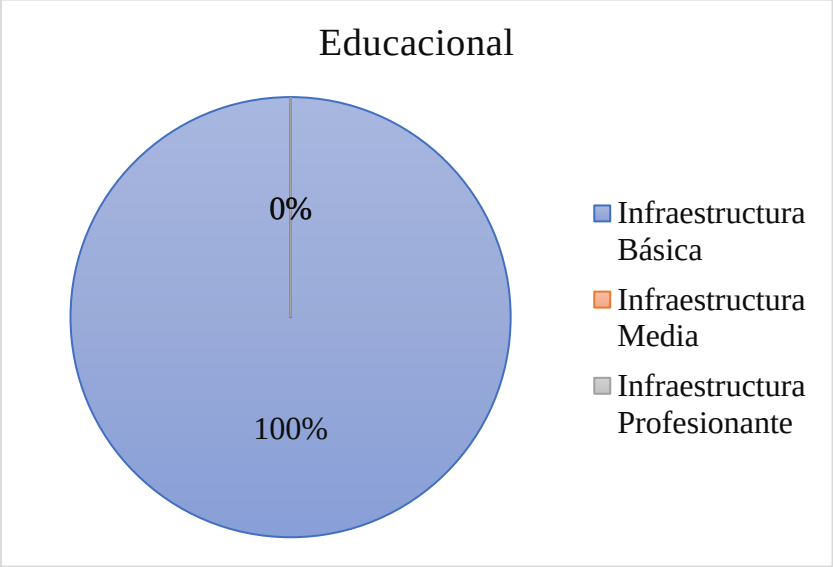


Fig. 4. Componente Educacional

El gráfico muestra que el 100% de la infraestructura educativa corresponde a infraestructura básica**,** mientras que no hay presencia de infraestructura media ni profesional**.** Esto indica una limitación en los niveles educativos disponibles en la zona.

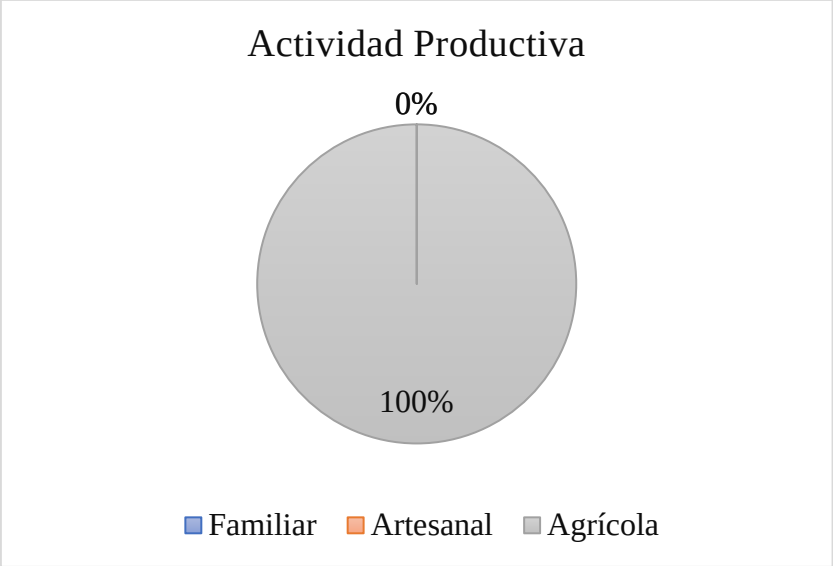


Fig. 5. Actividad productiva

El gráfico muestra que el 100% de la actividad productiva en la zona corresponde al sector agrícola**,** mientras que no se registra participación en actividades familiares o artesanales**.** Esto indica que la economía local depende exclusivamente de la agricultura, lo que puede influir en factores como empleo, ingresos y sostenibilidad del territorio, además de la posible falta de diversificación económica en la comunidad.

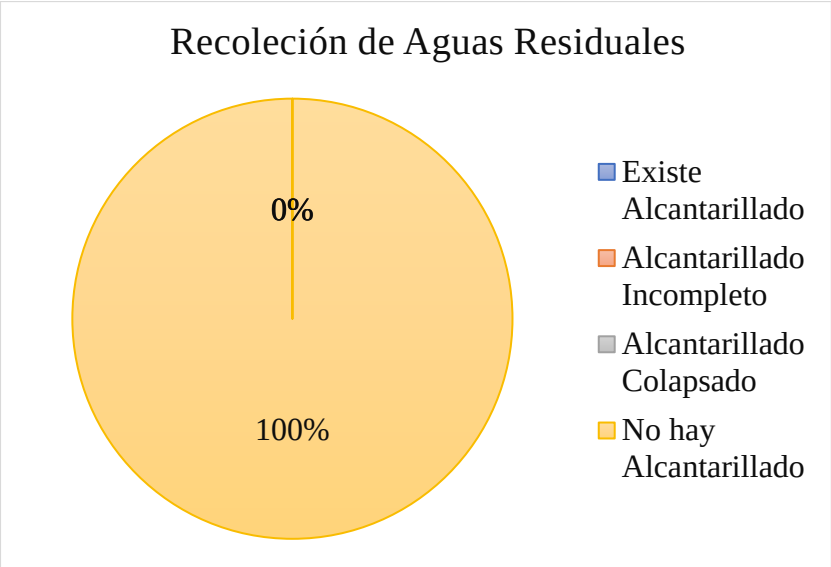


Fig. 6. Recolección de Aguas Residuales

El gráfico indica que el 100% de la recolección de aguas residuales corresponde a la categoría "No hay alcantarillado", lo que significa que la comunidad carece completamente de un sistema de alcantarillado sanitario. No se registra presencia de alcantarillado en ninguna de sus formas (completo, incompleto o colapsado), lo que sugiere una necesidad urgente de infraestructura para el manejo adecuado de las aguas residuales y la prevención de riesgos ambientales y sanitarios.

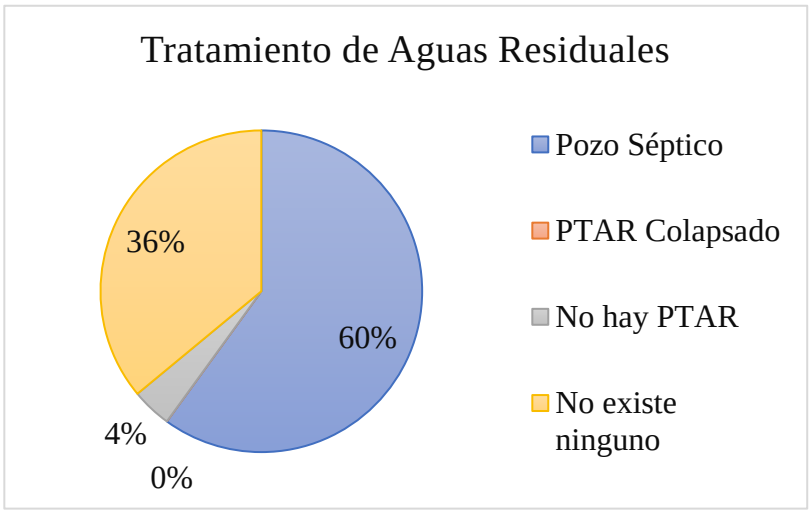


Fig. 7. Tratamiento de Aguas Residuales

El gráfico muestra la distribución del tratamiento de aguas residuales en la zona. Se observa que el 60% de la población utiliza pozos sépticos, lo que indica un sistema de tratamiento descentralizado. Sin embargo, un 36% de los habitantes no cuenta con ningún tipo de tratamiento, lo que representa un riesgo ambiental y sanitario. Solo un 4% indica la ausencia de una PTAR, mientras que no se reporta la existencia de una PTAR colapsada. Esto sugiere la necesidad de mejorar la infraestructura de saneamiento en la comunidad.

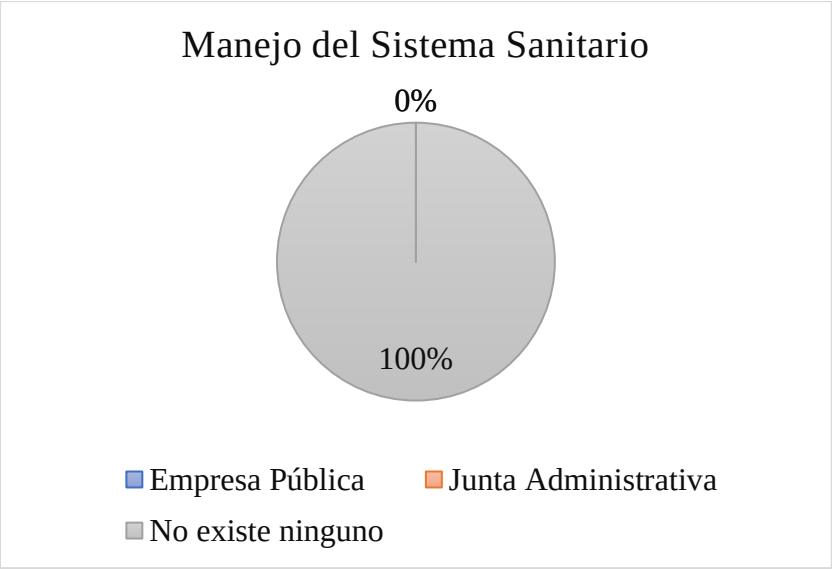


Fig. 8. Manejo el Sistema Sanitario

16) Período de diseño

Para la red de alcantarillado sanitario, se optó por tuberías de PVC, estableciendo un período de diseño de 25 años, conforme a lo indicado en la Tabla V.2 de las "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes". Este material posee una vida útil estimada entre 20 y 30 años [37].

17) Población actual

Un aspecto fundamental considerado en la estimación de la población futura para el desarrollo del proyecto técnico fue la cantidad de habitantes actuales en la zona de estudio, en base a la encuesta se determinó una población actual de 330 hab. (ver ANEXO 3).

18) Población de diseño

Para este propósito, se tomó como referencia la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) [39], basada en los censos efectuados en los años 1982, 1990, 2001 y 2010 en la parroquia San Isidro de Patulú (ver TABLA VI).

TABLA VI DATOS DEL CENSO DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DE LA PARROQUIA SAN ISIDRO DE PATULÚ

Año Censal	**Población (hab)**
1982	4005
1990	4110
2001	4330
2010	4744

Los métodos para calcular la tasa de crecimiento son los siguientes [34]:

Método lineal o aritmético

$$r(\%) = \left[\frac{\frac{Pf}{Pi} - 1}{n}\right] * 100 \quad (1)$$

Método geométrico

$$r(\%) = \left[\left(\frac{Pf}{Pi}\right)^{\frac{1}{n}} - 1\right] * 100 \quad (2)$$

Método exponencial

$$r(\%) = \left[\frac{In\left(\frac{Pf}{Pi}\right)}{n}\right] * 100 \quad (3)$$

Donde,

r es la tasa de crecimiento (decimal)
Pi es la población actual (hab)
Pf es la población futura (hab)
n es el periodo de tiempo (años)

De los tres modelos matemáticos disponibles, el aritmético, geométrico y exponencial. Se identificó que el crecimiento poblacional sigue una tendencia lineal, según el método aritmético, donde el coeficiente de determinación (R^2) alcanza un valor de 0.8812 (ver Fig. 9).

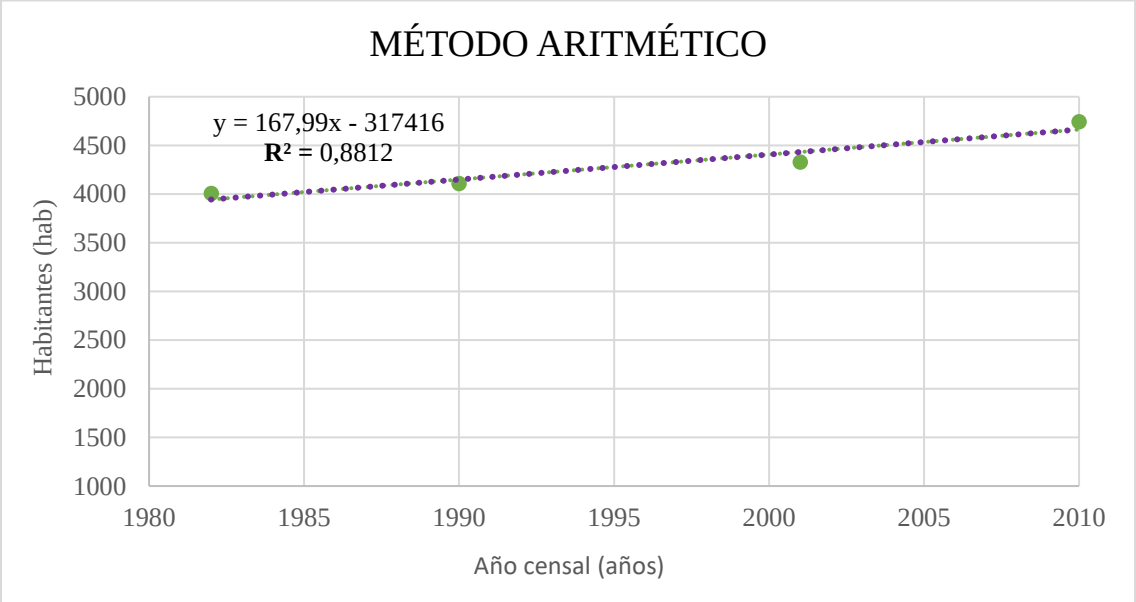


Fig. 9. Líneas de Tendencia Poblacional por medio del Método Aritmético

Asimismo, en la aplicación del método geométrico, se obtuvo un coeficiente de determinación (R^2) de 0.9527, como se muestra en la **(**ver Fig. 10**)**. Esto indica que, al utilizar este método, la tendencia del crecimiento poblacional presenta un patrón ascendente.

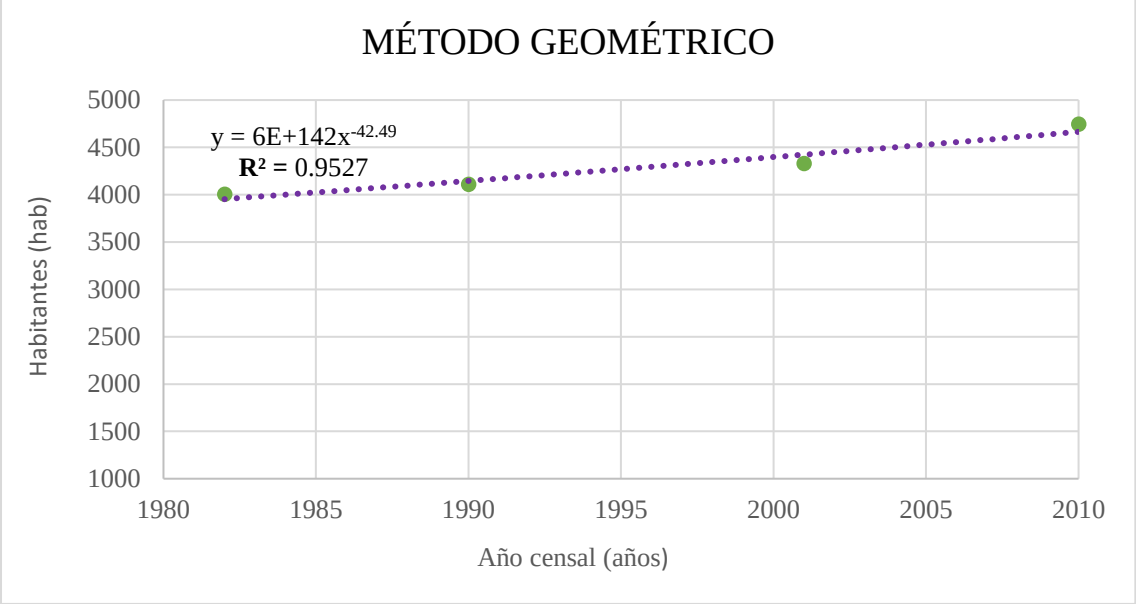


Fig. 10. Línea de Tendencia Poblacional con el Método Geométrico.

Ahora bien, en la aplicación del método exponencial, se obtuvo un coeficiente de determinación (R^2) de 0.8786, como se muestra en la **(**ver Fig. 11). Esto indica que, al utilizar este método, la tendencia del crecimiento poblacional presenta un patrón descendente.

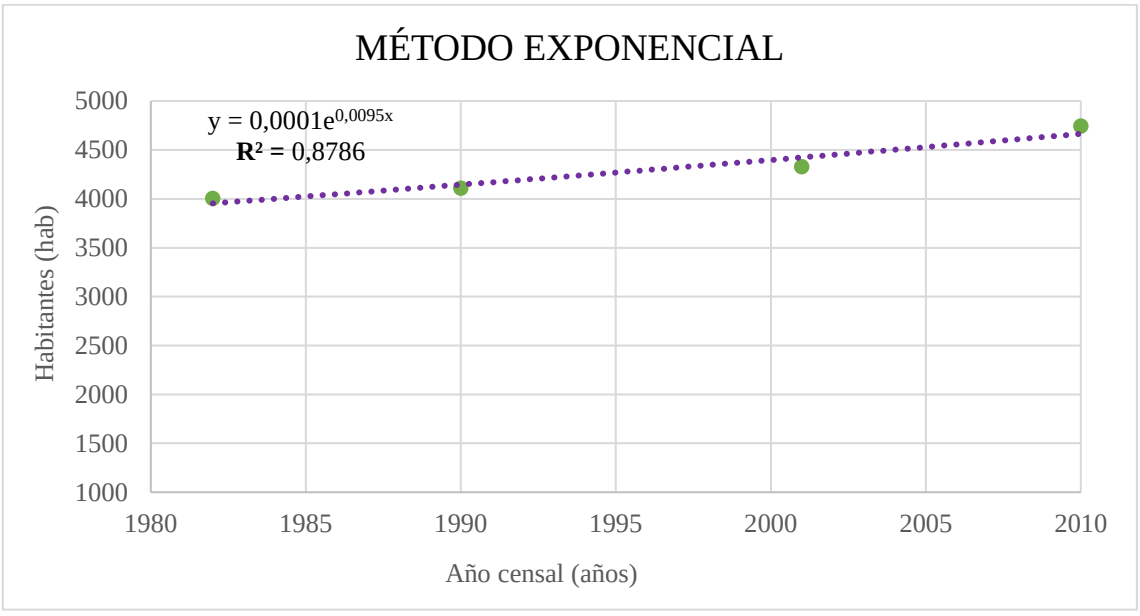


Fig. 11. Línea de Tendencia Poblacional según el Método Exponencial

Como se puede apreciar, el método geométrico presentó el coeficiente de determinación más alto y cercano a 1, por lo que se eligió para proyectar la población futura. El valor de tendencia poblacional (r) fue del 1% al ser el mínimo valor.

Las ecuaciones empleadas para calcular la población futura son las siguientes [34]:

Método Lineal o aritmético

$$Pf = Pi * (1 + r * n) \quad (4)$$

Método geométrico

$$Pf = Pi * (1 + r)^n \quad (5)$$

Método exponencial

$$Pf = Pi * (e)^{r*n} \quad (6)$$

Donde,

Pi población actual (hab)
Pf población futura (hab)
n periodo de tiempo (años)
r tasa de crecimiento (decimal)

Se eligió el método geométrico, sabiendo que la población actual es de 330 hab, mientras que la estimación futura, basada en el método geométrico, indica un crecimiento hasta 423 hab.

Luego, se calculó la densidad poblacional futura, para ellos se determinó que el área total de aportación es de 47.66 ha, por lo que el resultado fue de 8.90 hab/ha, se usó la siguiente ecuación.

$$D\ (pob) = \frac{Pf}{A} \quad (7)$$

Donde,

$Dpob$ Densidad poblacional (hab/ha)
Pf Población futura (hab)
A Área del proyecto (Ha)

19) Consumo de agua potable

La determinación del consumo de agua potable para las comunidades Santa Rosa y San Francisco, pertenecientes al cantón Guano, se realizó a partir del análisis de las lecturas registradas (ver ANEXO 4), se determinó 96.80 l/hab/día, en base a las siguientes ecuaciones:

$$Consumo = \text{Lectura del medidor}_{i+1} - \text{Lectura del medidor}_i \quad (8)$$

$$Promedio\ de\ cosumo = \frac{\sum consumo}{\#\ de\ días} \quad (9)$$

$$Dotación\ de\ cada\ vivienda = \frac{Promedio\ de\ consumo}{\#\ de\ habitantes\ en\ cada\ vivienda} \quad (10)$$

$$Dotación\ actual = \frac{\sum Dotación\ de\ cada\ vivienda}{\#\ de\ viviendas} \quad (11)$$

20) Dotación futura de agua potable

Se estableció que la dotación futura es 132.05 l/hab/día, cabe recalcar que dicho valor se encuentra dentro del rango de las dotaciones recomendadas (ver TABLA II). Se empleó la siguiente ecuación:

$$Df = Da\left(1 + \frac{d}{100}\right)^{n} \quad (12)$$

Donde:

Df dotación futura
Da dotación actual
n $periodo\ de\ diseño$
d variación anual de la dotación en %

B. FASE II

En esta sección, se describen las especificaciones de diseño establecidas para el sistema de alcantarillado y la planta de tratamiento de aguas residuales, teniendo en cuenta las normativas y estándares actuales definidos en la metodología.

1) Trazado de la red de alcantarillado

El diseño de la red resultó en un total de 98 pozos con estructura tronco cónica excéntrica, conforme a las recomendaciones de la Norma CPE INEN 5, y 102 tuberías de PVC, con una longitud total de 6000.20 metros. Además, se estableció que la distancia máxima entre tuberías es de 100 metros.

2) Áreas de Aportación

El área de contribución del proyecto abarca 47.66 ha, ya que se consideró una franja de 50 metros a cada lado del eje de la vía. Esto permitió definir con mayor precisión la superficie que aporta flujo a cada tubería.

TABLA VII

ÁREAS DE APORTACIÓN

Tubería	Área de aportación (ha)	Tubería	Área de aportación (ha)	Tubería	Área de aportación (ha)
T1	0,54	T36	0,11	T71	0,51
T2	1,00	T37	0,59	T72	0,47
T3	0,83	T38	0,27	T73	0,46
T4	0,78	T39	0,41	T74	0,13
T5	0,71	T40	0,66	T75	0,18
T6	0,15	T41	1,04	T76	0,72
T7	0,11	T42	0,32	T77	0,50
T8	0,25	T43	0,45	T78	0,36
T9	0,30	T44	0,82	T79	0,37
T10	0,57	T45	0,34	T80	0,33
T11	0,13	T46	0,18	T81	0,54
T12	0,29	T47	0,18	T82	0,29
T13	0,13	T48	0,24	T83	0,29
T14	0,67	T49	0,49	T84	0,22
T15	0,20	T50	0,25	T85	0,14
T16	0,57	T51	0,52	T86	0,79
T17	0,65	T52	0,99	T87	0,62
T18	0,60	T53	0,33	T88	0,48
T19	0,70	T54	0,30	T89	0,32
T20	0,75	T55	0,48	T90	1,00
T21	0,76	T56	0,59	T91	0,94
T22	0,19	T57	0,80	T92	0,54
T23	0,51	T58	1,00	T93	0,64
T24	0,10	T59	1,00	T94	0,63
T25	0,35	T60	0,37	T95	0,56
T26	0,79	T61	0,19	T96	0,42
T27	0,64	T62	0,14	T97	0,23
T28	0,36	T63	0,11	T98	0,17
T29	0,68	T64	0,23	T99	0,48
T30	1,06	T65	0,21	T100	0,22
T31	0,14	T66	0,66	T101	0,09
T32	0,28	T67	0,98	T102	0,15
T33	0,56	T68	0,85		
T34	0,30	T69	0,47		
T35	0,19	T70	0,46	**TOTAL**	47.66

3) Caudal de diseño del sistema de alcantarillado sanitario

En la determinación de los caudales se calculó el caudal instantáneo, infiltración y conexiones erradas, esto se llevó a cabo en cada tramo de la red de alcantarillado sanitario (ver ANEXO 6). Se determinó un caudal de diseño de 5.16 l/s (ver TABLA VIII), ahora bien, se aumentó 3 l/s considerando el caudal estimado para futuras conexiones debido a la expansión

en áreas cercanas aguas arriba, que eventualmente podrán integrarse a la red, por lo que el caudal de diseño fue de 8.16 l/s. En fin, se aplicó métodos matemáticos validados en la Norma Boliviana NB 688-07 [33], mediante las siguientes ecuaciones para determinar el caudal de diseño:

Primero, para calcular el caudal medio diario de agua potable se realizó de la siguiente forma, primero se encontró el caudal medio diario se empleó la siguiente expresión:

$$Qmd = \frac{P_f * D_f}{86400} \tag{13}$$

Donde,

Qmd Caudal medio diario de agua potable (l/seg)
Pf Población futura (hab)
Df Dotación futura (l/hab/ día)

Considerando que el cálculo se desglosa entre las áreas de aportación existentes entre pozos, se obtuvo una población futura por cada tramo según la siguiente ecuación [34]:

$$Pfu = Dpf * Ae \tag{14}$$

Donde,

Pfu población futura por cada tramo (hab)
Dpf densidad poblacional futura (hab/ha)
Ae área de aportación entre pozos

El caudal medio diario sanitario o caudal doméstico se pudo fijar el caudal medio diario sanitario multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de retorno "C", elegí 80% [34].

$$Qmds = C * Qmd \tag{15}$$

Donde,

$Qmds$ caudal medio diario sanitario (l/s)
C coeficiente de retorno $(60\% - 80\%)$
Qmd caudal medio diario de agua potable (l/s)

Segundo, se calculó el caudal instantáneo, una vez determinado el caudal medio diario sanitario al multiplicarlo por el factor M, de acuerdo al autor escogido, se calculó dicho factor [34].

$$Qi = M * Qmds \tag{16}$$

Donde,

Qi caudal instantáneo (l/s)
M coeficiente de mayoración
$Qmds$ caudal medio diario sanitario (l/s)

El factor M, es un coeficiente de mayoración que se calcula mediante las ecuaciones propuestas según varios autores y se escogió el que mejor se adapte al proyecto [34].

Según Harmon para poblaciones entre 1000 a 10000 habitantes:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \tag{17}$$

Este valor debe estar dentro de este rango $2.0 \leq M \leq 3.8$

Donde,

P Población en miles

Según Babbit para poblaciones menores a 1000 habitantes:

$$M = \frac{5}{p^{0.2}} \tag{18}$$

Donde,

P Población en miles

Según Pöpel para poblaciones en macro y micro proyectos se detallan en la siguiente tabla (ver TABLA III).

Tercero, se calculón el caudal por infiltración, considerando la infiltración del agua en el suelo se consideró este caudal dentro del dimensionamiento de las tuberías, el cual variará según el nivel freático del suelo, el tipo de tubería y unión, mediante la siguiente ecuación [34]:

$$Q_{inf} = I * L \tag{19}$$

Donde,

$Qinf$ caudal por infiltración (l/s)
I valor de infiltración (l/m o l/km)
L longitud de la tubería (m o km)

Cuarto, en el caudal por conexiones erradas se determinó como un porcentaje del caudal instantáneo y es el último factor en la determinación del caudal futuro, elegí 10%, se lo calculó mediante la siguiente expresión [34]:

$$Qe = (5\% - 10\%)Qi \tag{20}$$

Donde,

Qe caudal por conexiones erradas (l/s)
Qi caudal instantáneo (l/s)

Finalmente, el caudal de diseño, se calculó sumando los caudales anteriormente mencionados, el caudal de instantáneo, caudal de infiltración y el caudal de conexiones erradas. Se obtuvo este caudal con el cual se dimensionó el diámetro de la tubería en cada tramo de la red de alcantarillado sanitario [34].

$$Qd = Q_i + Q_{inf} + Q_e \tag{21}$$

Donde,

Qd caudal de diseño (l/s)
Qi caudal instantáneo (l/s)

$Qinf$ caudal por infiltración (l/s)
Qe caudal por conexiones erradas (l/s)

Luego de aplicar las ecuaciones se obtuvieron los siguientes caudales por tramos:

TABLA VIII

CAUDALES DE DISEÑO

Tubería	Caudal por tramos (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	Tubería	Caudal por tramos (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	Tubería	Caudal por tramos (l/s)	Caudal de diseño (l/s)
T1	0,047	0,047	T36	0,017	3,855	T71	0,073	0,073
T2	0,085	0,133	T37	0,054	0,054	T72	0,060	0,133
T3	0,085	0,218	T38	0,030	0,084	T73	0,071	0,071
T4	0,083	0,301	T39	0,041	0,125	T74	0,020	0,091
T5	0,080	0,381	T40	0,058	0,183	T75	0,027	0,119
T6	0,017	0,531	T41	0,087	0,270	T76	0,067	0,067
T7	0,014	0,544	T42	0,035	0,305	T77	0,045	0,112
T8	0,036	0,580	T43	0,051	0,355	T78	0,055	0,167
T9	0,030	0,611	T44	0,087	0,541	T79	0,044	0,211
T10	0,055	0,666	T45	0,031	0,573	T80	0,026	0,238
T11	0,019	0,803	T46	0,021	0,594	T81	0,076	0,313
T12	0,033	0,836	T47	0,019	0,612	T82	0,053	0,366
T13	0,018	0,855	T48	0,027	0,639	T83	0,033	0,399
T14	0,066	1,651	T49	0,051	0,690	T84	0,025	0,425
T15	0,021	1,672	T50	0,040	0,730	T85	0,020	0,445
T16	0,056	1,727	T51	0,062	0,062	T86	0,086	0,531
T17	0,062	1,789	T52	0,095	0,157	T87	0,059	0,590
T18	0,057	1,847	T53	0,035	0,192	T88	0,056	4,501
T19	0,067	1,914	T54	0,024	0,216	T89	0,036	4,537
T20	0,072	1,985	T55	0,047	0,263	T90	0,095	4,632
T21	0,078	2,063	T56	0,058	0,321	T91	0,090	4,722
T22	0,034	2,097	T57	0,076	0,397	T92	0,052	4,774
T23	0,073	2,170	T58	0,095	0,492	T93	0,061	4,835
T24	0,019	2,189	T59	0,095	0,588	T94	0,060	4,895
T25	0,051	3,271	T60	0,043	0,631	T95	0,053	4,948
T26	0,086	3,392	T61	0,016	0,647	T96	0,041	4,989
T27	0,079	3,471	T62	0,038	0,685	T97	0,020	5,010
T28	0,046	3,518	T63	0,013	0,697	T98	0,033	5,043
T29	0,073	3,591	T64	0,060	0,757	T99	0,072	5,114
T30	0,091	3,681	T65	0,020	0,778	T100	0,031	5,145
T31	0,017	3,698	T66	0,070	0,848	T101	0,017	5,162
T32	0,018	3,716	T67	0,095	0,942	T102	0,035	0,035
T33	0,055	3,771	T68	0,089	1,031			
T34	0,031	3,802	T69	0,050	0,050			
T35	0,036	3,838	T70	0,049	0,099		TOTAL	5,162

4) Pendiente mínima y máxima

De acuerdo a las cotas del terreno obtenidas del levantamiento topográfico, se calculó la pendiente del terreno natural, con el uso de la siguiente fórmula [34]:

$$S = \frac{S_0 - S_1}{L} * 100 \quad (22)$$

Donde,

S pendiente para el tramo
L longitud del tramo
$S0$ cota del pozo inicial del proyecto
$S1$ cota del pozo final del proyecto

Luego de establecer la pendiente natural del terreno en un tramo se usó un rango recomendable que está en función del diámetro de la tubería, en este caso es optó por la tubería de 200mm, por lo que la pendiente mínima es del 0.5% y la máxima de 13.29%. Las pendientes mínimas y máximas cumplieron en cada tramo de la red de alcantarillado con el cual se aseguró un buen funcionamiento y el cuidado de las tuberías.

Las fórmulas para el cálculo de la pendiente mínima y máxima son respectivamente [34]:

$$Smin = \left(\frac{V_{min} * n}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}\right)^2 * 100 \quad (23)$$

$$Smax = \left(\frac{V_{max} * n}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}\right)^2 * 100 \quad (24)$$

Donde,

$Vmin\ y\ Vmax$ velocidad mínima y máxima
n coeficiente de Manning
D diámetro asumido de la tubería

TABLA IX

RESUMEN DE POZOS DEL PROYECTO TÉCNICO

POZO	DETALLES	TIPO DE POZO	POZO	DETALLES	TIPO DE POZO
P1	H: 1.50 Z tapa: 3162.454 Z fondo: 3160.950	Normal	P50	H: 1.50 Z tapa: 3097.828 Z fondo: 3096.330	Normal
P2	H: 1.50 Z tapa: 3158.771 Z fondo: 3157.270	Normal	P51	H: 1.50 Z tapa: 3105.696 Z fondo: 3104.200	Normal

P3	H: 1.50 Z tapa: 3152.051 Z fondo: 3150.550	Normal	P52	H: 1.50 Z tapa: 3100.504 Z fondo: 3099.000	Normal
P4	H: 2.65 Z tapa: 3143.587 Z fondo: 3140.940	Salto	P53	H: 1.50 Z tapa: 3097.525 Z fondo: 3096.030	Normal
P5	H: 1.50 Z tapa: 3129.705 Z fondo: 3128.200	Normal	P54	H: 1.50 Z tapa: 3096.001 Z fondo: 3094.500	Normal
P6	H: 1.50 Z tapa: 3118.620 Z fondo: 3117.120	Normal	P55	H: 1.50 Z tapa: 3093.214 Z fondo: 3091.710	Normal
P7	H: 1.50 Z tapa: 3117.220 Z fondo: 3115.720	Normal	P56	H: 1.50 Z tapa: 3090.863 Z fondo: 3089.360	Normal
P8	H: 1.50 Z tapa: 3116.585 Z fondo: 3115.080	Normal	P57	H: 1.50 Z tapa: 3084.437 Z fondo: 3082.940	Normal
P9	H: 1.85 Z tapa: 3111.148 Z fondo: 3109.300	Normal	P58	H: 1.50 Z tapa: 3074.329 Z fondo: 3072.830	Normal
P10	H: 1.50 Z tapa: 3106.413 Z fondo: 3104.910	Normal	P59	H: 3.35 Z tapa: 3064.798 Z fondo: 3061.450	Salto
P11	H: 1.50 Z tapa: 3099.828 Z fondo: 3098.330	Normal	P60	H: 2.20 Z tapa: 3057.390 Z fondo: 3055.190	Salto
P12	H: 1.50 Z tapa: 3096.735 Z fondo: 3095.240	Normal	P61	H: 3.90 Z tapa: 3054.744 Z fondo: 3050.840	Salto
P13	H: 1.50 Z tapa: 3093.312 Z fondo: 3091.810	Normal	P62	H: 1.50 Z tapa: 3043.751 Z fondo: 3042.250	Normal
P14	H: 1.50 Z tapa: 3091.007 Z fondo: 3089.510	Normal	P63	H: 1.50 Z tapa: 3043.468 Z fondo: 3041.970	Normal
P15	H: 1.50 Z tapa: 3084.793 Z fondo: 3083.290	Normal	P64	H: 1.80 Z tapa: 3034.742 Z fondo: 3032.940	Normal
P16	H: 1.50 Z tapa: 3082.399 Z fondo: 3080.900	Normal	P65	H: 1.50 Z tapa: 3031.796 Z fondo: 3030.300	Normal
P17	H: 3.00 Z tapa: 3075.000 Z fondo: 3072.000	Salto	P66	H: 1.50 Z tapa: 3024.643 Z fondo: 3023.140	Normal

P18	H: 2.35 Z tapa: 3064.878 Z fondo: 3062.530	Salto	P67	H: 1.55 Z tapa: 3024.176 Z fondo: 3022.630	Normal
P19	H: 1.50 Z tapa: 3056.078 Z fondo: 3054.580	Normal	P68	H: 1.50 Z tapa: 3140.817 Z fondo: 3139.320	Normal
P20	H: 1.50 Z tapa: 3047.975 Z fondo: 3046.470	Normal	P69	H: 1.50 Z tapa: 3120.926 Z fondo: 3119.430	Normal
P21	H: 1.50 Z tapa: 3038.054 Z fondo: 3036.550	Normal	P70	H: 1.50 Z tapa: 3100.526 Z fondo: 3099.030	Normal
P22	H: 1.50 Z tapa: 3027.538 Z fondo: 3026.040	Normal	P71	H: 1.50 Z tapa: 3100.378 Z fondo: 3098.880	Normal
P23	H: 1.50 Z tapa: 3023.881 Z fondo: 3022.380	Normal	P72	H: 1.50 Z tapa: 3005.283 Z fondo: 3003.780	Normal
P24	H: 4.10 Z tapa: 3025.958 Z fondo: 3021.860	Salto	P73	H: 2.75 Z tapa: 3006.170 Z fondo: 3003.420	Salto
P25	H: 1.75 Z tapa: 3023.430 Z fondo: 3021.680	Normal	P74	H: 2.40 Z tapa: 3005.574 Z fondo: 3003.170	Salto
P26	H: 1.50 Z tapa: 3020.666 Z fondo: 3019.170	Normal	P75	H: 1.50 Z tapa: 3004.221 Z fondo: 3002.720	Normal
P27	H: 1.50 Z tapa: 3012.462 Z fondo: 3010.960	Normal	P76	H: 1.50 Z tapa: 3003.290 Z fondo: 3001.790	Normal
P28	H: 1.50 Z tapa: 3004.868 Z fondo: 3003.370	Normal	P77	H: 2.10 Z tapa: 3003.758 Z fondo: 3001.660	Normal
P29	H: 1.50 Z tapa: 3000.443 Z fondo: 2998.940	Normal	P78	H: 3.95 Z tapa: 3005.075 Z fondo: 3001.130	Salto
P30	H: 1.50 Z tapa: 2996.794 Z fondo: 2995.290	Normal	P79	H: 3.55 Z tapa: 3004.285 Z fondo: 3000.740	Salto
P31	H: 1.50 Z tapa: 2994.294 Z fondo: 2992.790	Normal	P80	H: 4.05 Z tapa: 3004.590 Z fondo: 3000.540	Salto
P32	H: 1.50 Z tapa: 2993.586 Z fondo: 2992.090	Normal	P81	H: 4.50 Z tapa: 3004.887 Z fondo: 3000.390	Salto

P33	H: 1.50 Z tapa: 2992.843 Z fondo: 2991.340	Normal	P82	H: 2.65 Z tapa: 3002.880 Z fondo: 3000.230	Salto
P34	H: 1.50 Z tapa: 2991.371 Z fondo: 2989.870	Normal	P83	H: 1.50 Z tapa: 2993.140 Z fondo: 2991.640	Normal
P35	H: 1.50 Z tapa: 2989.001 Z fondo: 2987.500	Normal	P84	H: 1.50 Z tapa: 2987.984 Z fondo: 2986.480	Normal
P36	H: 1.50 Z tapa: 2988.299 Z fondo: 2986.800	Normal	P85	H: 1.50 Z tapa: 2980.838 Z fondo: 2979.340	Normal
P37	H: 1.50 Z tapa: 3162.023 Z fondo: 3160.520	Normal	P86	H: 1.50 Z tapa: 2975.270 Z fondo: 2973.770	Normal
P38	H: 1.50 Z tapa: 3158.674 Z fondo: 3157.170	Normal	P87	H: 2.85 Z tapa: 2963.078 Z fondo: 2960.230	Salto
P39	H: 1.50 Z tapa: 3156.015 Z fondo: 3154.510	Normal	P88	H: 2.25 Z tapa: 2949.240 Z fondo: 2946.990	Salto
P40	H: 1.50 Z tapa: 3152.091 Z fondo: 3150.590	Normal	P89	H: 4.60 Z tapa: 2941.330 Z fondo: 2936.730	Salto
P41	H: 1.50 Z tapa: 3149.680 Z fondo: 3148.180	Normal	P90	H: 3.10 Z tapa: 2929.730 Z fondo: 2926.630	Salto
P42	H: 1.50 Z tapa: 3145.357 Z fondo: 3143.860	Normal	P91	H: 2.05 Z tapa: 2919.783 Z fondo: 2917.730	Normal
P43	H: 1.50 Z tapa: 3142.200 Z fondo: 3140.700	Normal	P92	H: 1.50 Z tapa: 2911.827 Z fondo: 2910.330	Normal
P44	H: 1.50 Z tapa: 3136.797 Z fondo: 3135.300	Normal	P93	H: 1.50 Z tapa: 2906.171 Z fondo: 2904.670	Normal
P45	H: 2.65 Z tapa: 3125.738 Z fondo: 3123.090	Salto	P94	H: 1.50 Z tapa: 2904.690 Z fondo: 2903.190	Normal
P46	H: 3.05 Z tapa: 3120.538 Z fondo: 3117.490	Salto	P95	H: 2.45 Z tapa: 2901.260 Z fondo: 2898.810	Salto
P47	H: 2.85 Z tapa: 3115.672 Z fondo: 3112.820	Salto	P96	H: 3.70 Z tapa: 2887.019 Z fondo: 2883.320	Salto

P48	H: 3.20 Z tapa: 3111.666 Z fondo: 3108.470	Salto	P97	H: 1.50 Z tapa: 2879.413 Z fondo: 2877.910	Normal
P49	H: 1.80 Z tapa: 3105.787 Z fondo: 3103.990	Normal	P98	H: 3.25 Z tapa: 2881.009 Z fondo: 2877.760	Salto

5) Determinación de los diámetros

Según lo indicado en la "Metodología de Diseño del Drenaje Urbano" [34], el diámetro interno mínimo recomendado para redes de alcantarillado sanitario es de 200 mm, los diámetros calculados en cada tramos fueron menores a los 200mm.

$$D = \left[\frac{Q_d * n}{0.312 * S^{\frac{1}{2}}}\right]^{\frac{3}{8}} * 1000 \quad (25)$$

Donde,

D diámetro de la tubería (mm)
Qd caudal de diseño (m3/s)
n coeficiente de Manning
S gradiente hidráulica

6) Parámetros hidráulicos a tubo lleno

En esta sección, los valores obtenidos para la velocidad a tubo lleno en cada tramo oscilan entre 0.60 m/s y un máximo de 4.5 m/s, cumpliendo así con el criterio establecido. Además, el radio hidráulico, considerando tuberías de 200 mm de diámetro, es de 50 mm (ver ANEXO 9)

En este contexto, se aplicaron las ecuaciones establecidas en la Norma Boliviana NB 688-07 [35]. Para el cálculo de los parámetros se comenzó por determinar el caudal y la velocidad a tubo lleno, respectivamente así [34]:

$$Q_{tll} = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (26)$$

$$v_{tll} = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (27)$$

Donde,

$Qtll$ caudal a tubo lleno (m3/s)
$Vtll$ celocidad a tubo lleno (m/s)
D diámetro de la tubería (m)

n coeficiente de Manning
S gradiente hidráulica

Luego se determinó el radio hidráulico a tubo lleno [34]:

$$R_{tll} = \frac{Área\ Mojada}{Perímetro\ Mojado} = \frac{\frac{\pi * D^2}{4}}{\pi * D} = \frac{D}{4} \quad (28)$$

Donde,

D diámetro de la tubería (mm)

7) Parámetros hidráulicos a tubo parcialmente lleno

Los datos correspondientes al caudal de diseño, diámetro de la tubería, coeficiente de rugosidad (0.011) y gradiente hidráulica fueron ingresados en el software HCANALES, obteniendo como resultado que el calado en todos los tramos es inferior a 150 mm. Asimismo, se calcularon las velocidades en cada tramo, verificando que cumplen con el criterio de velocidad mínima de 0.3 m/s y no superan los 4.5 m/s. Además, se comprobó que el calado no excede el 75% del diámetro de la tubería utilizada, cumpliendo con la normativa establecida. Los resultados específicos de cada tramo se encuentran en los anexos (ver ANEXO 9).

Las ecuaciones que se usó para la tubería parcialmente llena con las siguientes ecuaciones [34]:

$$\theta = 2\ arcos\left(1 - \frac{2h}{D}\right) \quad (29)$$

$$Q_{pll} = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 * n * (2\pi\theta)^{\frac{2}{3}}} * \left(2\pi\theta - 360sin(\theta)\right)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (30)$$

$$V_{pll} = \frac{0.397D^{\frac{2}{3}}}{n} * \left(1 - \frac{360sin(\theta)}{2\pi\theta}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (31)$$

$$R_{pll} = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{360sin(\theta)}{2\pi(\theta)}\right) \quad (32)$$

Donde,

θ ángulo a tubo parcialmente lleno (°)
$Qpll$ caudal a tubo parcialmente lleno (m3/s)
$Vpll$ velocidad a tubo parcialmente lleno (m/s)
Rpl radio hidráulico a tubo parcialmente lleno (mm)
h calado a tubo parcialmente lleno (mm)
D diámetro de la tubería (m)
n coeficiente de Manning
S gradiente hidráulica

8) Tensión tractiva

Por último, se verificó que la tensión tractiva en los tramos iniciales es superior a 0.60 Pa, mientras que en los tramos restantes alcanza valores superiores a 1 Pa, en conformidad con lo estipulado en la Norma Bolivariana NB 688. Los resultados específicos de cada tramo se encuentran en los anexos (ver ANEXO 9). Esta se calcula mediante la siguiente expresión [34]:

$$\tau = \delta * g * R * S \quad (33)$$

Donde,

δ $densidad\ del\ líquido\ (kg/m3)$
g $gravedad\ (m/s2)$
R $radio\ hidráulico\ (m)$
S $gradiente\ hidráulica$

Por otro lado, en el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales se llevaron a cabo los siguientes pasos, siguiendo un enfoque metodológico estructurado para garantizar la eficiencia del sistema y el cumplimiento de normativas ambientales.

TABLA X

COMARACIÓN CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL

Determinaciones	**Unidad**	**Resultados**	**Límite máximo permisible**	**Condición**
pH		7.69	6-9	NO CUMPLE
DQO	mg/l	212	200	CUMPLE
DBO5	mg/l	102	100	NO CUMPLE
Nitrógeno Total	mg/l	52.12	50	NO CUMPLE
Tensoactivos	mg/l	4.8	0.5	NO CUMPLE
Aceites y Grasas	mg/l	42.3	30	NO CUMPLE
Sólidos totales	mg/l	856	1600	CUMPLE

9) Pretratamiento

Se establecieron los parámetros de diseño en función del caudal afluente y las normativas vigentes. Los parámetros de diseño considerados son los siguientes:

TABLA XI

PARÁMETROS DE DISEÑO DEL PRETRATAMIENTO [38]

Parámetro de diseño	**Ecuación**
Eficiencia de las barras	$E = \frac{a}{(a+e)}$ (34)
Área útil del canal	$A_u = \frac{Q_{max}}{Ve}$ *(35)*
Área del canal	$A_c = \frac{A_u}{E}$ *(36)*

Tirante máximo del canal	$Y_{max} = \frac{A_c}{B}$	*(37)*
Radio hidráulico del canal	$Rh = \frac{A_c}{2Y_{max} + B}$	*(38)*
Pendiente del canal	$S = \left(\frac{Q_{max} * n}{A_c * Rh^{\frac{2}{3}}} \right)^2$	*(39)*
Velocidad del canal	$V_c = \frac{Q_{max}}{A_c}$	*(40)*
Área mínima del canal	$A_{min} = Y_{min} * B$	*(41)*
Velocidad mínima	$V_{min} = \frac{Q_{min}}{A_{min}}$	*(42)*
Número de barras	$N = \frac{(B - a)}{(e + a)}$	*(43)*
Pérdida de energía en la rejilla (según Kirshner)	$h_v = \frac{V_r^2}{2g}$	*(44)*
Pérdida de carga total en la rejilla (según Kirshner)	$H_t = k * \left(\frac{e}{a}\right)^{\frac{3}{4}} * h_v * \sin\vartheta$	*(45)*
Velocidad de las rejas con 50% de obstrucción (según Metcalf-Eddy)	$V' = \frac{Vr}{50\%}$	*(46)*
Pérdida de carga total con 50% de obstrucción (según Metcalf-Eddy)	$H_t' = \frac{\left(\frac{V'^2 - Vr^2}{2g}\right)}{0.7}$	*(47)*
Altura útil de la reja	$H = Y_{max} + BL$	*(48)*
Longitud de la reja	$L = \frac{H}{\sin\vartheta}$	*(49)*
Proyección horizontal de la reja	$Ph = \frac{H}{\tan\vartheta}$	*(50)*

Los resultados obtenidos para el diseño de la criba se presentan en la Tabla XVIII, donde se puede verificar que cumplen con los criterios establecidos en las "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes"[37].

TABLA XII

RESULTADOS DEL DISEÑO DEL CRIBADO

Parámetro de diseño	**Valores**
Ancho del canal	0.3 m
β	2.42 (Barra rectangular)
Espesor de la barra	9 mm
Separación entre barras	25 mm
Velocidad en las barras	0.6 m/s
Velocidad aguas arriba de las barras	0.4 m/s
Ángulo de inclinación de las barras	45°
Coeficiente de rugosidad del canal	0.013 (Hormigón)
Eficiencia de las barras	73.52 %
Área útil del canal	0.0314 m^2
Área del canal	0.0428 m^2
Tirante máximo del canal	0.1426 m
Radio hidráulico del canal	0.0731 m
Pendiente del canal	0.11 %
Velocidad del canal	0.44 m/s *(Cumple 0.4 m/s a 0.75 m/s)*

Número de barras	8
Pérdida de energía en la rejilla	0.01834m
Pérdida de carga total en la rejilla	0.98 m
Velocidad de las rejas con 50% de obstrucción	1.2 m/s
Pérdida de carga total con 50% de obstrucción	0.078 m
Borde Libre	0.50 m
Altura útil de la reja	0.64 m
Altura asumida	0.7 m
Longitud de la reja	1 m
Proyección horizontal de la reja	0.40 m

10) Tratamiento primario

En la fase de tratamiento primario, se diseñó un sedimentador primario con el objetivo de eliminar los sólidos sedimentables presentes en el agua residual, el resultado será replicado para sedimentador, pues se diseñó la PTAR con dos sedimentadores. Los parámetros de diseño considerados son los siguientes:

TABLA XIII

PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SEDIMENTADOR [38]

Parámetro de diseño	**Ecuación**	
Área del sedimentador	$A_s = \frac{Q_m}{CS}$	(51)
Ancho	$W = \sqrt{\frac{A}{S}}$	*(52)*
Longitud calculada	$L = S * W$	*(53)*
Volumen del sedimentador	$V = W * L * H$	*(54)*
Comprobación del tiempo de retención	$Tr = \frac{V}{Q_m}$	*(55)*
Velocidad de arrastre	$V_a = \left[8\left(\frac{K(s-1)g * ø}{f}\right)\right]^{0.5}$	*(56)*
Velocidad horizontal a flujo máximo	$V_L = \frac{Q_{max}}{n * H * W}$	*(57)*
Remoción de DBO5 y SS	$So = (DBO5 \text{ ó } SS) * (1 - Er\%)$	*(58)*

Se determinó la implementación de dos sedimentadores con el propósito de optimizar las labores de limpieza y mantenimiento de la planta de tratamiento. Además, se verifica que estos cumplen con las disposiciones establecidas en las "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes" [37].

TABLA XIV

RESULTADOS DEL DISEÑO DEL SEDIMENTADOR PRIMARIO

Parámetro de diseño	**Valores**
Número de sedimentadores	2
Carga superficial	40 $m^3/m^2/d$

Diámetro de la partícula	0.2 mm
Densidad relativa de la partícula	2.65
Factor de fricción	0.02
Pendiente fondo del sedimentador	10%
Pendiente canal de limpieza	5%
Área del sedimentador	5.36 m^2
Ancho	1.5 m
Ancho asumido	2.7 m
Longitud calculada	4.8 m
Volumen del sedimentador	11.52 m^3
Comprobación del tiempo de retención	1.28 h *(Cumple rango 1.5 h a 2.5 h)*
Velocidad de arrastre	0.227 m/s *(Cumple < 1.5 m/s)*
Velocidad horizontal a flujo máximo	0.0039 m/s *(Cumple Va>V_L)*
Comprobación relación S	3 *(Cumple rango de 3-10)*
Comprobación relación D	3.2 *(Cumple <30)*
Borde libre	0.50 m
Altura natas	0.10 m
Remoción de DBO5 y SS	$So_{DBO5} = 71.43\ mg/L$ $So_{SS} = 22.51\ mg/L$

11) Tratamiento secundario

Para el tratamiento secundario, se implementó un filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA), diseñado para la degradación biológica de la materia orgánica remanente en el efluente primario. Los parámetros de diseño considerados son los siguientes:

TABLA XV

PARÁMETROS DE DISEÑO DEL FAFA [40]

Parámetro de diseño	**Ecuación**	
Área del filtro	$A_s = \frac{Q_m}{CHS}$	(59)
Diámetro del filtro	$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$	*(60)*
Volumen del lecho filtrante	$V = \frac{Q_m * So_{DBO5}}{COV}$	*(61)*
Altura del medio filtrante	$H = \frac{V}{A_s}$	*(62)*
Volumen real del filtro	$Vr = \frac{\pi}{4} * D^2 * H$	*(63)*

Carga orgánica volumétrica	$COVc = \frac{Q_m * So_{DBO5}}{Vr}$	*(64)*
Tiempo de retención	$TRH = \frac{Vr}{Q_m}$	*(65)*
Eficiencia de remoción	$E = 100[1 - 0.87 * THR^{-0.5}]$	*(66)*
Concentración del DBO5 en el efluente	$DBO5_{ef} = So_{DBO5} - \frac{E * So_{DBO5}}{100}$	*(67)*

Los resultados obtenidos cumplen con los lineamientos establecidos en la norma mexicana "Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente", ya que la normativa ecuatoriana no proporciona datos específicos para este sistema.

TABLA XVI

RESULTADOS DEL FAFA

Parámetro de diseño	**Valores**
Carga hidráulica	10 $m^3/m^2/d$
Carga orgánica volumétrica	0.40 kg DBO5 m^3/d
Área del filtro	21.45 m^2
Diámetro del filtro	4.23 m
Diámetro del filtro asumido	4.25 m
Volumen del lecho filtrante	25.28 m^3
Altura del medio filtrante	1.78 m
Altura asumida del medio filtrante	1.8 m
Altura del falso fondo del filtro	0.30 m
Altura del bloque de HS	0.10 m
Borde libre	0.30 m
Volumen real del filtro	105.37 m^3 *(Mayor a 104.39 m^3)*
Carga orgánica volumétrica calculada	0.40 kg DBO5 m^3/d *(Cumple rango entre 0.15 a 0.5)*
Tiempo de retención calculado	5.32 h *(Cumple rango entre 5 y 10 h)*
Eficiencia de remoción	62.31 %
Concentración del DBO5 en el efluente	26.90 mg/l

Finalmente, para el lecho secado de lodos, las ecuaciones que se usó fueron las siguientes:

TABLA XVII PARÁMETROS DE DISEÑO DEL LECHO SECADO DE LODOS [41]

Parámetro de diseño	**Ecuación**	
Carga de sólidos	$C = Q_{max} * SS$	(68)
Masa de sólidos	$Msd = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C) + (0.5 \times 0.3 \times C)$	*(69)*
Volumen diario de lodos digeridos	$Vld = \frac{Msd}{\rho lodo \times Cs}$	*(70)*
Volumen de lodos a extraer	$Vel = \frac{Vld \times Td}{1000}$	*(71)*
Área del lecho de secado	$Als = \frac{Vel}{Ha}$	*(72)*
Área unitaria por lecho	$Al_{si} = \frac{Als}{n}$	*(73)*
Longitud del lecho	$L = \frac{Al_{si}}{B}$	*(74)*

Los parámetros de diseño del lecho de secado de lodos se ajustan a lo establecido en las "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes" [37].

TABLA XVIII

RESULTADOS DE DISEÑO DEL LECHO SECADO DE LODOS

Parámetro de diseño	**Ecuación**
Gravedad específica	1.03 kg/l
Contenido de sólidos	10%
Profundidad de aplicación	25 cm
Periodo de aplicación	5 h
Periodo de secado	35 días
Periodo de remoción de lodo seco	14 días
Periodo de preparación y mantenimiento	2 días
Ancho del lecho	4 m
Carga de sólidos	19.30 kg/d
Masa de sólidos	36.68 kg/d
Volumen diario de lodos digeridos	356.09 l/d
Volumen de lodos a extraer	12.46 m^3
Área del lecho de secado	49.85 m^2
Número de divisiones	2
Área unitaria por lecho	31.41 m^2
Longitud del lecho	6.23 m
Longitud de lecho asumido	6.6 m

C. FASE III

A continuación, se presentan los resultados del análisis económico basado en los datos obtenidos durante la Fase II, los cuales incluyen el estudio de precios unitarios, especificaciones técnicas y el presupuesto del proyecto.

1) Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas se elaboraron tomando como referencia proyectos previos publicados en el Portal de Compras Públicas. (ver ANEXO 11)

1) Análisis de Precios Unitarios (APU)

Para la ejecución del proyecto sanitario se identificaron 53 rubros, distribuidos de la siguiente manera: 16 rubros correspondientes a la red de alcantarillado sanitario, 32 rubros destinados a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que incluyen tanto los procesos de tratamiento como el cerramiento perimetral, 5 rubros enfocados en las medidas preventivas y de información requeridas en la obra.

2) Presupuesto

Una vez identificados los rubros, se realizó la cuantificación según las unidades y volúmenes de obra. El presupuesto asignado para el alcantarillado sanitario, la construcción de la PTAR, incluyendo el cerramiento y sus unidades de tratamiento (canal de ingreso, pretratamiento o

cribado, dos tanques sedimentadores, un FAFA y el lecho de secado de lodos), asciende a 118,572.83 dólares.

En cuanto a las medidas preventivas y de información, que incluyen capacitaciones, equipos de seguridad y otros elementos, el costo estimado es de 33,033.19 dólares.

En total, la inversión requerida para el proyecto es de 673.938,01dólares (ver ANEXO 13)

3) Cronograma Valorado

El tiempo estimado para la realización del proyecto es de 7 meses (28 semanas), con la siguiente distribución. Por lo que, la construcción de la red de alcantarillado sanitario abarcará 16 semanas, la PTAR y su cerramiento se ejecutarán en un período de 12 semanas.

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I. CONCLUSIONES

Se concluye que la ejecución del levantamiento topográfico se realizó con precisión, lo que permitió obtener un análisis minucioso del área destinada al proyecto. Como resultado de este procedimiento, se determinó que la superficie total abarcada es de 50.67 hectáreas, dentro de las cuales se identificaron 95 viviendas. En términos generales, este proceso facilitó una representación detallada del relieve en la zona de estudio, además de la identificación de elementos esenciales para el desarrollo del proyecto. Asimismo, se calculó que la extensión total del sistema de alcantarillado diseñado alcanza los 6000.2 metros.

El área de aportación que comprende las comunidades de Santa Rosa y San Francisco abarcan una superficie de captación de 417.66 hectáreas. Mediante el proceso de dimensionamiento del sistema de alcantarillado sanitario, se estableció la necesidad de incorporar un total de 98 pozos, de los cuales 25 presentan una diferencia de nivel. Asimismo, se identificaron 102 tuberías con un diámetro uniforme de 200 mm, diseñadas siguiendo los criterios establecidos en la normativa vigente aplicable al estudio y desarrollo de infraestructuras para el suministro de agua potable y el tratamiento de aguas residuales en asentamientos con más de 1,000 habitantes. Como resultado del análisis hidráulico, se determinó que el caudal de diseño asciende a 8.16 litros por segundo.

Se desarrolló un diseño optimizado para la planta de tratamiento de aguas residuales, integrando un proceso de pretratamiento a través de un sistema de cribado. A continuación, se estableció un tratamiento primario compuesto por dos unidades de sedimentación. En la fase secundaria, se aplicó un sistema FAFA como método de depuración biológica, concluyendo con un lecho de secado de lodos que contribuye a la eficiencia en la eliminación de contaminantes y el adecuado tratamiento del agua residual.

El costo estimado para el diseño y ejecución del sistema de alcantarillado sanitario y la PTAR se calcula en aproximadamente USD 673,938.01 ctvs. Este monto contempla 53 rubros que engloban materiales, equipos, mano de obra y otros gastos relacionados con el proyecto técnico. La estimación se realizó con base en precios unitarios actualizados y siguiendo altos estándares de construcción. Adicionalmente, se estableció un plazo aproximado de siete meses (28 semanas) para la finalización de la obra.

II. RECOMENDACIONES

Se recomienda planificar la realización del levantamiento topográfico en un día con condiciones meteorológicas favorables, a fin de prevenir retrasos y posibles daños en los equipos causados por la lluvia.

Se sugiere que la Universidad Técnica de Ambato asigne recursos a la investigación con el objetivo de desarrollar y evaluar nuevas tecnologías y enfoques innovadores para el diseño de plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales, con un enfoque particular en su implementación en áreas rurales.

Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial San Isidro de Patulú la realización de estudios definitivos, dado que el presente proyecto técnico tiene un propósito exclusivamente académico, por lo que no deben considerarse como estudios concluyentes o definitivos. Previo a su ejecución, resulta esencial llevar a cabo evaluaciones ambientales que posibiliten determinar su factibilidad y reconocer los potenciales riesgos asociados a su desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] W. L. Dehnhardt, "De cómo se gestó el alcantarillado de Santiago de Chile About how was gestated the sewerage in Santiago de Chile Antecedentes históricos", *Rev Chilena Infectol*, vol. 38, núm. 1. pp. 102–105, 2021. [En línea]. Disponible en: www.revinf.cl

[2] W. Ledermann y W. L. Dehnhardt, "¿Hubo infectólogos en la Antigua Roma? Were there infections diseases specialists in the Ancient Rome?", *Rev Chil Infect*, vol. 27, núm. 2. pp. 165–169, 2010. [En línea]. Disponible en: www.sochinf.cl

[3] C. Potera, "From One Set of Pipes to Another: Gastrointestinal Illness following Sanitary Sewer Overflows", *Environmental Health Perspectives*, vol. 126, núm. 4, ene. 2018, doi: 10.1289/EHP3225.

[4] P. C. M. Darner, "Cobertura de la disposición de excretas en Costa Rica en el periodo 2000-2014 y expectativas para el 2021", 2021.

[5] B. Merchán-Sanmartín *et al.*, "Sanitary Sewerage Master Plan for the Sustainable Use of Wastewater on a University Campus", *Water*, vol. 14, núm. 15, p. 2425, ene. 2022, doi: 10.3390/w14152425.

[6] G. Norman, S. Pedley, y B. Takkouche, "Effects of sewerage on diarrhoea and enteric infections: a systematic review and meta-analysis", *The Lancet Infectious Diseases*, vol. 10, núm. 8, pp. 536–544, ene. 2010, doi: 10.1016/S1473-3099(10)70123-7.

[7] GADMCG, "Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Guano", Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Guano, 2020.

[8] A. Botturi *et al.*, "Combined sewer overflows: A critical review on best practice and innovative solutions to mitigate impacts on environment and human health", *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, vol. 51, núm. 15, pp. 1585–1618, ene. 2021, doi: 10.1080/10643389.2020.1757957.

[9] J. P. R. Miranda, C. A. García-Ubaque, y J. C. García-Ubaque, "Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia", *Revista de Salud Publica*, vol. 18, núm. 5, pp. 738–745, 2016, doi: 10.15446/rsap.v18n5.54869.

[10] J. I. Levy, K. G. Andersen, R. Knight, y S. Karthikeyan, "Wastewater surveillance for public health", *Science*, vol. 379, núm. 6627, pp. 26–27, ene. 2023, doi: 10.1126/science.ade2503.

[11] A. N. Angelakis *et al.*, "Sustainability of Water, Sanitation, and Hygiene: From Prehistoric Times to the Present Times and the Future", *Water*, vol. 15, núm. 8, p. 1614, ene. 2023, doi: 10.3390/w15081614.

[12] IGNORAMUS, “The Cloaca Maxima”, *Nature*, vol. 1, núm. 7, p. 193, ene. 1869, doi: 10.1038/001193d0.

[13] M. B. Arévalo-Durazno, D. Ballari, y A. Alvarado, “Septic tank usage and its faecal sludge management in Cuenca, Ecuador”, *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, vol. 14, núm. 6, pp. 423–436, ene. 2024, doi: 10.2166/washdev.2024.223.

[14] A. O. Sojobi y T. Zayed, “Impact of sewer overflow on public health: A comprehensive scientometric analysis and systematic review”, *Environmental Research*, vol. 203, p. 111609, ene. 2022, doi: 10.1016/j.envres.2021.111609.

[15] J. Hoogesteger y A. Verzijl, “Grassroots scalar politics: Insights from peasant water struggles in the Ecuadorian and Peruvian Andes”, *Geoforum*, vol. 62, pp. 13–23, ene. 2015, doi: 10.1016/j.geoforum.2015.03.013.

[16] J. I. Mendez-Ruiz, M. B. Barcia-Carreño, L. J. Mejía-Bustamante, Á. K. Cornejo-Pozo, C. A. Salas-Vázquez, y P. E. Valverde-Armas, “Assessment of the Performance of a Water Treatment Plant in Ecuador: Hydraulic Resizing of the Treatment Units”, *Sustainability*, vol. 15, núm. 2, p. 1235, ene. 2023, doi: 10.3390/su15021235.

[17] C. Xavier, Z. Pico, y R. Z. Burgos, “Alcantarillado sanitario y pluvial y su incidencia en la salud de la población de la ciudad de Milagro Sanitary and pluvial sewer and its incidence in the health of the people of the city of Milagro”. [En línea]. Disponible en: https://orcid.org/0000-0003-2639-2359.

[18] “UNA HISTORIA DE 10 AÑOS: LA DÉCADA DEL AGUA PARA LA VIDA Y LO QUE VIENE DESPUÉS-2015”. 2015.

[19] A. Nacional, “LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA”. 2014. [En línea]. Disponible en: www.lexis.com.ec

[20] G. V. Arroyo, M. C. Preciado, y C. L. Á. Santana, “Analysis of videos to establish the culture of drinking water and domestic consumption as a human right.”, *VISUAL REVIEW. International Visual Culture Review / Revista Internacional de Cultura Visual*, vol. 15, núm. 5, pp. 117–124, ene. 2023, doi: 10.37467/revvisual.v15.5139.

[21] “Tecnologías ‘Building Information Modeling’ en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado”. Consultado: el 28 de enero de 2025. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-38032015000100017&script=sci_arttext

[22] F. C. Carrera y E. J. L. Motta, “Herramientas gráficas de diseño para determinar la pendiente mínima de autolimpieza en tuberías de alcantarillado sanitario de pequeño diámetro”, *Ingeniería del agua*, vol. 24, núm. 1, p. 49, ene. 2020, doi: 10.4995/ia.2020.12260.

[23] J. P. M. Corozo y K. L. Vergara, "Diseño de biofiltro para eliminación de contaminantes de aguas residuales de la comunidad Ballagán, Ecuador: Design of a filter for the elimination of pollutants from wastewater in the Ballagan community, Ecuador", *REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA*, vol. 10, núm. 2, Art. núm. 2, jun. 2023, doi: 10.21855/ecociencia.102.801.

[24] J. Hur, B.-M. Lee, T.-H. Lee, y D.-H. Park, "Estimation of Biological Oxygen Demand and Chemical Oxygen Demand for Combined Sewer Systems Using Synchronous Fluorescence Spectra", *Sensors*, vol. 10, núm. 4, pp. 2460–2471, ene. 2010, doi: 10.3390/s100402460.

[25] A. Fallahi, F. Rezvani, H. Asgharnejad, E. K. Nazloo, N. Hajinajaf, y B. Higgins, "Interactions of microalgae-bacteria consortia for nutrient removal from wastewater: A review", *Chemosphere*, vol. 272, p. 129878, ene. 2021, doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.129878.

[26] M. Preisner, E. Neverova-Dziopak, y Z. Kowalewski, "Analysis of eutrophication potential of municipal wastewater", *Water Science and Technology*, vol. 81, núm. 9, pp. 1994–2003, ene. 2020, doi: 10.2166/wst.2020.254.

[27] F. F. Castro Carrera, E. P. Castro Merino, J. C. Osorio López, y J. E. Merizalde Aguirre, "Causas de retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en Ecuador", *Gaceta Técnica*, vol. 23, núm. 1, pp. 3–19, jun. 2022, doi: 10.51372/gacetatecnica231.2.

[28] P. A. Obeng *et al.*, "On-Site Sanitation Systems for Low-Income Countries", en *Waste Management*, IGI Global, 2020, pp. 1055–1078. doi: 10.4018/978-1-7998-1210-4.ch048.

[29] W. Dai, J. Hu, B. Wang, M. Fan, Y. Zhou, y M. Zhang, "Effects of Digital Elevation Model Resolution on Unmanned Aerial Vehicle-Based Topographic Change Detection in Human-Altered Landscapes", *Drones*, vol. 8, núm. 11, p. 610, ene. 2024, doi: 10.3390/drones8110610.

[30] P. Pérez, *Topografía*, 1a ed.

[31] A. Dev, T. C. Dilly, A. E. Bakhshipour, U. Dittmer, y S. M. Bhallamudi, "Optimal Implementation of Wastewater Reuse in Existing Sewerage Systems to Improve Resilience and Sustainability in Water Supply Systems", *Water*, vol. 13, núm. 15, p. 2004, ene. 2021, doi: 10.3390/w13152004.

[32] S. del Agua, "CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN DE PARTE IX OBRAS SANITARIAS NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES". doi: 10.07.

[33] M. del A. V. de S. Básicos, “Reglamentos técnicos de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial-NB 688”. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad, 2007.

[34] I. M. S. Dilón y M. Medina, *METODOLOGÍA DE DISEÑO DEL DRENAJE URBANO*. 2014.

[35] Norma Boliviana NB 688-07, *Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial*. 2007.

[36] S. del Agua, “NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL”.

[37] Secretaría del Agua, *Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.* 2016.

[38] Comisión Nacional del Agua, *Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Pretratamiento y Tratamiento Primario.* México, 2015.

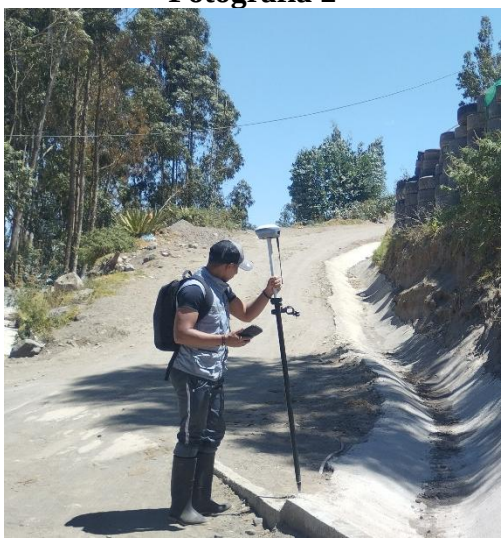
[39] “Instituto Nacional de estadística y censos INEC”.

[40] Comisión Nacional del Agua, *Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente*. México, 2015.

[41] Organización Panamericana de la Salud, *Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques IMHOFF y lagunas de estabilización,*. Lima, 2005.

ANEXOS

Anexo 1: Archivo fotográfico

<table>
<tr>
<td>Fotografía 1
 
Reconocimiento de campo.</td>
<td>Fotografía 2
 
Levantamiento topográfico de la zona de estudio.</td>
</tr>
<tr>
<td>Fotografía 2
 
Levantamiento topográfico del último tramo del alcantarillado sanitario.</td>
<td>Fotografía 3
 
Ejecución de encuestas a los moradores de la zona de estudio.</td>
</tr>
</table>

Anexo 2: Formato de la encuesta de diagnóstico

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

Tema del proyecto: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS COMUNIDADES SANTA ROSA Y SAN FRANCISCO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO"

Objeto de la encuesta: Realizar un análisis de la situación actual de las comunidades de Santa Rosa y San Francisco en relación con los servicios básicos de saneamiento.

USO DEL TERRENO							
	Residencial		Agropecuario		Comercial		Industrial
Otro							
SERVICIOS BÁSICOS							
¿Su hogar cuenta con suministro de energía eléctrica?							
	Sí						No
¿Su hogar cuenta con acceso a un sistema de alcantarillado sanitario?							
	Sí						No
¿Cuál es el principal tipo de abastecimiento de agua en su hogar?							
	Recolección de agua de lluvia		Red pública de agua potable		Tanqueros		
	Vertientes o fuentes naturales		Agua entubada				
ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y BASURA							
¿Cómo gestiona la eliminación de las aguas residuales generadas en su hogar?							
	Letrina						Red pública de alcantarillado
	Pozo séptico						No cuenta con servicios sanitarios
	Descarga directa a una quebrada, río o terreno						
¿Cuál es la principal forma en que eliminas la basura en tu hogar?							
	Recolector de basura						Quebrada
	Incineración						
PERCEPCIÓN DEL PROYECTO							
¿Cree que el proyecto propuesto será beneficioso para las comunidades de Santa Rosa y San Francisco?							
	Sí						No
¿Cree que es necesario implementar una planta de tratamiento de aguas residuales?							
	Sí						No

Anexo 3: Encuestas aplicadas a los habitantes de las comunidades San Francisco y Santa Rosa

En el siguiente enlace se encuentran las encuestas digitalizadas, las cuales fueron realizadas a los residentes de las comunidades Santa Rosa y San Francisco de la parroquia de San Isidro de Patulú.

Anexo 3

Anexo 4: Registro de lecturas de los medidores de agua de las viviendas que se encuentran dentro del proyecto

En el siguiente enlace se encuentran los registros de lectura de medidores, las cuales fueron realizada en la comunidad de Santa Rosa de la parroquia de San Isidro de Patulú.

Anexo 4

Anexo 5: Dotaciones actuales de agua potable

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGNENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DETERMINACIÓN DE LAS DOTACIONES ACTUALES

PROYECTO: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco, cantón Guano, provincia de Chimborazo

UBICACIÓN: Cantón Guano, Parroquia de San Isidro de Pautulú, provincia de Chimborazo **REALIZADO POR:** Edgar Patricio Chusin Vega **DÍAS** 638

N	# Hab	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	∑ Consumo	Dotación (Lt/Hab/Día)
1	3	1650	1658	1666	1673	1678	1688	1695	1704	1712	1722	1730	1740	1749	1753	1760	1767	1777	1787	1794	1803	1809	0,249	83,07
2	4	5163	5171	5187	5194	5200	5208	5231	5248	5264	5276	5292	5314	5322	5355	5348	5358	5367	5384	5399	5417	5438	0,431	107,76
3	1	1293	1295	1295	1297	1298	1300	1301	1302	1303	1305	1307	1308	1310	1311	1314	1315	1317	1318	1321	1324	1327	0,053	53,29
4	1	74	77	79	81	83	85	87	89	92	97	100	103	105	108	113	117	119	121	124	127	130	0,088	87,77
5	3	1760	1766	1769	1773	1779	1787	1797	1805	1817	1826	1839	1851	1864	1879	1890	1904	1914	1923	1935	1946	1962	0,317	105,54
6	5	3774	3789	3809	3827	3850	3868	3885	3904	3929	3947	3966	3983	4001	4018	4040	4056	4074	4094	4116	4137	4154	0,596	119,12
7	4	990	1006	1020	1034	1047	1062	1074	1093	1112	1127	1145	1160	1171	1183	1197	1209	1219	1232	1246	1267	1283	0,459	114,81
8	1	3742	3748	3752	3757	3761	3766	3771	3776	3782	3786	3790	3789	3809	3817	3822	3828	3833	3837	3841	3846	3849	0,168	167,71
9	2	138	150	158	166	175	184	195	199	211	226	233	241	251	260	272	285	298	305	307	309	312	0,273	136,36
10	2	189	195	195	195	195	198	198	200	200	200	201	201	202	202	202	202	203	203	203	205	209	0,031	15,67
11	3	823	833	838	843	849	857	864	873	884	892	902	911	921	928	935	943	952	957	965	972	979	0,245	81,50
12	3	1526	1537	1546	1556	1564	1577	1587	1599	1611	1625	1639	1650	1661	1673	1683	1692	1700	1713	1725	1738	1751	0,353	117,55
13	2	632	640	642	646	647	659	671	683	696	704	713	717	724	726	729	730	731	732	733	735	738	0,166	83,07
14	3	285	288	290	291	294	300	304	308	314	320	326	330	337	341	346	350	355	358	364	370	375	0,141	47,02
15	4	1966	1976	1984	1991	2000	2011	2020	2031	2038	2049	2066	2089	2105	2122	2136	2142	2149	2154	2163	2170	2178	0,332	83,07
16	3	346	354	360	364	367	373	376	383	389	395	401	407	414	422	431	439	444	451	456	464	478	0,207	68,97
17	4	2995	3009	3024	3039	3050	3056	3065	3075	3083	3096	3108	3121	3133	3148	3159	3168	3180	3192	3204	3221	3233	0,373	93,26
18	4	1228	1235	1240	1245	1248	1253	1285	1293	1301	1308	1316	1325	1342	1351	1358	1368	1387	1396	1401	1410	1423	0,306	76,41
19	2	801	807	813	818	824	830	835	842	849	855	861	867	873	880	885	892	898	905	913	920	926	0,196	97,96
20	4	1427	1450	1462	1474	1484	1497	1511	1526	1542	1556	1577	1591	1606	1617	1626	1641	1657	1676	1692	1710	1732	0,478	119,51
21	2	4310	4314	4318	4320	4325	4334	4337	4341	4348	4353	4358	4366	4370	4373	4375	4379	4381	4383	4386	4387	4388	0,122	61,13
22	2	374	385	394	403	409	417	425	433	442	450	459	467	474	480	488	495	501	508	514	520	524	0,235	117,55
23	4	1532	1550	1567	1579	1597	1614	1629	1649	1668	1689	1703	1719	1745	1764	1782	1797	1817	1840	1864	1880	1910	0,592	148,12
24	3	548	565	572	584	600	616	632	645	657	676	687	704	722	737	756	772	784	801	814	824	844	0,464	154,65
25	4	917	928	939	954	965	993	1011	1027	1040	1055	1070	1084	1098	1117	1133	1147	1158	1170	1185	1200	1214	0,466	116,38
26	1	469	480	489	500	508	518	525	533	541	545	553	555	557	559	559	559	559	559	559	559	559	0,141	141,07
27	2	158	168	178	187	196	206	215	224	235	243	251	261	270	279	288	296	306	316	323	334	342	0,288	144,20
28	2	1316	1318	1320	1324	1326	1329	1335	1337	1347	1350	1355	1357	1358	1359	1370	1373	1317	1378	1379	1382	1387	0,111	55,64
29	3	2805	2814	2822	2828	2837	2846	2855	2862	2870	2878	2883	2890	2898	2908	2916	2923	2928	2935	2941	2949	2958	0,240	79,94
30	4	611	629	645	660	672	679	689	703	711	724	733	759	775	799	815	832	846	867	876	893	909	0,467	116,77
31	3	1942	1950	1958	1965	1974	1984	1991	2001	2012	2021	2032	2041	2051	2060	2069	2079	2090	2098	2106	2114	2123	0,284	94,57
32	4	1155	1157	1158	1158	1158	1179	1189	1205	1222	1234	1246	1255	1265	1276	1288	1301	1311	1323	1334	1348	1366	0,331	82,68
33	2	2568	2569	2569	2570	2570	2571	2574	2595	2610	2617	2634	2635	2636	2648	2648	2654	2655	2661	2680	2682	2700	0,207	103,45
34	4	1248	1265	1283	1298	1315	1333	1345	1360	1378	1393	1408	1425	1442	1459	1473	1491	1508	1528	1548	1565	1585	0,528	132,05
35	4	1590	1604	1618	1633	1649	1665	1682	1697	1713	1729	1745	1761	1777	1792	1808	1823	1838	1855	1870	1885	1901	0,487	121,87
36	4	1269	1291	1303	1314	1326	1341	1359	1374	1392	1407	1425	1442	1463	1481	1502	1514	1526	1539	1556	1570	1584	0,494	123,43
37	3	1037	1045	1055	1061	1068	1077	1089	1099	1115	1129	1140	1152	1164	1173	1185	1195	1200	1211	1221	1232	1242	0,321	107,11
38	2	1678	1682	1685	1686	1687	1690	1693	1696	1700	1706	1709	1711	1716	1721	1735	1739	1742	1747	1753	1757	1766	0,138	68,97
39	2	1063	1072	1081	1087	1096	1103	1109	1118	1126	1134	1141	1149	1157	1164	1172	1180	1187	1194	1201	1209	1219	0,245	122,26
40	3	4012	4019	4021	4049	4053	4058	4070	4093	4101	4107	4112	4115	4121	4125	4134	4138	4141	4146	4156	4171	4177	0,259	86,21
41	4	723	730	737	747	749	768	772	778	799	824	825	829	834	841	845	849	858	864	866	903	919	0,307	76,80
42	2	1940	1944	1947	1951	1955	1959	1963	1968	1971	1975	1980	1985	1990	1995	1999	2003	2007	2011	2019	2020	2025	0,133	66,61
43	1	1590	1590	1590	1590	1590	1590	1590	1591	1592	1592	1593	1604	1607	1609	1609	1609	1609	1609	1610	1611	1611	0,033	32,92
44	2	145	145	145	150	164	175	182	202	213	222	231	231	231	231	231	231	232	232	233	233	233	0,138	68,97
45	4	2431	2448	2464	2482	2499	2519	2537	2555	2573	2592	2610	2628	2646	2660	2679	2698	2717	2735	2753	2778	2795	0,571	142,63
46	3	772	779	782	786	792	797	809	820	831	841	852	862	869	876	886	903	918	925	933	943	950	0,279	93,00
47	5	1265	1279	1296	1310	1327	1348	1368	1387	1416	1449	1466	1482	1504	1537	1553	1571	1591	1611	1635	1655	1673	0,639	127,90
48	2	1255	1256	1256	1256	1256	1261	1279	1280	1280	1281	1284	1284	1285	1285	1285	1285	1285	1285	1285	1286	1304	0,077	38,40
49	4	1481	1496	1514	1528	1542	1554	1554	1554	1570	1585	1599	1615	1637	1654	1660	1676	1690	1705	1720	1755	1767	0,448	112,07
50	2	126	126	127	127	127	127	127	127	127	128	129	129	132	139	141	148	154	162	174	183	190	0,100	50,16
51	4	1435	1450	1467	1484	1500	1521	1539	1555	1572	1590	1605	1624	1637	1655	1673	1688	1705	1727	1746	1769	1783	0,545	136,36
52	4	3762	3768	3781	3795	3798	3806	3815	3833	3840	3847	3855	3861	3868	3878	3887	3897	3911	3919	3934	3933	3960	0,310	77,59
53	2	559	563	576	580	584	591	594	596	600	605	634	640	645	649	655	658	663	665	666	667	668	0,171	85,42
54	3	122	134	145	156	166	177	186	197	208	219	231	243	254	265	277	288	299	311	322	334	345	0,350	116,51
55	1	140	140	140	140	140	140	141	150	154	163	163	164	164	164	167	168	169	170	171	174	179	0,061	61,13
	159																							

PROMEDIO	96,80

Anexo 6: Informe del análisis del agua residual emitido por ANALITICALAB

LABCESTTA
TECNOLOGÍA Y CALIDAD

DEPARTAMENTO: ANALITICALAB

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 18-034
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS No: A-772-24

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
NOMBRE CLIENTE:	GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON GUANO GADM-CG	**ATENCIÓN A.**	N.A.
DIRECCIÓN:	Av. 20 de Diciembre y León Hidalgo	**TELÉFONO:**	2900133
TIPO DE MUESTRA:	Agua (Residual)	**PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:**	PTAR San Isidro 2 Ingreso
CÓDIGO CLIENTE:	A-12	**FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA RESPONSABLE:**	N.A.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	LABCESTTA S.A.	**NÚMERO DE MUESTRAS:**	01
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	05/08/2024 16:15	**ANÁLISIS SOLICITADO:**	Físico – Químico - Microbiológico
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	06/08/2024 08:05	**FECHA DE ANÁLISIS:**	06/08/2024 - 15/08/2024
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	15/08/2024	**CÓDIGO LABORATORIO:**	AL-A-772-24
RESPONSABLE DE LA TOMA DE MUESTRA:	Ghinson Guevara	**COORDENADAS:**	17M 756689 / 9824356
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS	T máx.:25,0 °C. T min.: 15,0 °C		

RESULTADOS ANALÍTICOS

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE (k=2)	MÉTODO /NORMA	VALOR LÍMITE PERMISIBLE
Potencial Hidrógeno	Unidades de pH	7,44	±0,2	PE/AL/03 Standard Methods Ed.23.2017 4500 H+B	6-9
Cloro Libre Residual	mg/L	<0,10	±18%	PE/AL/19 Standard Methods Ed.23.2017 4500 Cl-G	-
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	996	±2%	PE/AL/43 Standard Methods Ed.23.2017 2540C	-
Color real	Pt/Co	308,5	±6%	PE-AL-35 Standard Methods Ed.23.2017 2120 C	Inapreciable en dilución: 1/20
Cloruros	mg/L	<10	±10%	PE/AL/27 Standard Methods Ed.23.2017 4500 Cl-C	1000
Fluoruros	mg/L	1,36	±7%	PE/AL/26 Standard Methods Ed.23.2017 4500FD	5
Tensoactivos	mg/L	2,5	±6%	PE-AL-45 Standard Methods Ed.23.2017 5540 C	0,5

LABCESTTA TECNOLOGIA Y CALIDAD	DEPARTAMENTO: ANALITICALAB	SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO Acreditación N° SAE LEN 18-034 LABORATORIO DE ENSAYOS

Nitrógeno total Kjeldahl	mg/L	89,35	±4%	PE-AL-42 Standard Methods Ed.23.2017, 4500-N org C	50
Coliformes Fecales	NMP/100 mL	5400	±65%	PE/AL/24 Standard Methods Ed.23.2017 9221E/9221C	2000
Aceites y Grasas	mg/L	19,9	±3%	PE-AL-34 Standard Methods Ed.23.2017 5520 B	30
Demanda Química de Oxigeno	mg/L	202	±11%	PE/AL/05 Standard Methods Ed.23.2017 5220D	200
Demanda Bioquímica de Oxigeno (5dias)	mg/L	97	±14%	PE/AL/28 Standard Methods Ed.23.2017 5210B HACH, Method 8166	100

OBSERVACIONES:

- Muestra transportada en refrigeración.
- La columna: Valor límite permisible, está fuera del alcance de la acreditación del SAE. Contempla los valores que se encuentran en la Tabla 9: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce del AM 097-A, Anexo I. Por solicitud del cliente.

AUTORIZACIÓN Y RESPONSABLE DEL INFORME:

KLEBER ROLANDO ISA FRANCO

Dr. Kleber Isa
DIRECTOR TÉCNICO

LABCESTTA
TECNOLOGIA Y CALIDAD
RUC:0691736210001

NOTAS:

- Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
- Los resultados arriba indicados sólo están relacionados con los objetos ensayados.
- Las condiciones ambientales no afectan a los resultados de los ensayos analizados.
- LABCESTTA S.A. no se responsabiliza cuando la información proporcionada por el cliente puede afectar la validez de los resultados.
- Cuando se emitan criterios de conformidad y aplique, se tendrá en cuenta el: Instructivo de Regla de decisión para una declaratoria de conformidad IE-AL-26.

Anexo 7: Hoja de cálculo para la determinación de los caudales de la red de alcantarillado sanitario

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco, cantón Guano, provincia de Chimborazo

UBICACIÓN: Cantón Guano, Parroquia de San Isidro de Pautulú, provincia de Chimborazo **REALIZADO POR:** Edgar Patricio Chusin Vega

DATOS

Período de Diseño (n)	25 años	**Densidad Poblacional (Dp)**	8,90 hab/ha	**Coeficiente de Infiltración (K)**	0,0005
Poblacion Futura (Pf)	423 hab	**Coeficiente de Retorno (CR)**	80%		PVC - Unicón de Caucho - Nivel freático alto
Dotación (Dt)	132,05 lt/hab/día	**Coeficiente de Conexiones Erradas**	10%	**Coeficiente de Mayoración (M)**	3,80 *Método de Harmon*

CÁLCULOS

TRAMO	NÚMERO DE POZO	LONGITUD TUBERÍA (m)	ÁREA DE APORTACIÓN (Ha)	POBLACIÓN FUTURA DEL	CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUA	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO	CAUDAL INSTANTÁNEO (l/s)	CAUDAL DE INFILTRACIÓN (l/s)	CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS	CAUDAL POR TRAMO (l/s)	CAUDAL DE DISEÑO (l/s)
TRAMO A	P1										
	T1	45,00	0,54	5	0,007	0,00588	0,022	0,023	0,002	0,047	0,047
	P2										
	T2	80,00	1,00	9	0,014	0,01088	0,041	0,040	0,004	0,085	0,133
	P3										
	T3	95,00	0,83	7	0,011	0,00903	0,034	0,048	0,003	0,085	0,218
	P4										
	T4	96,00	0,78	7	0,011	0,00849	0,032	0,048	0,003	0,083	0,301
	P5										
	T5	95,04	0,71	6	0,010	0,00773	0,029	0,048	0,003	0,080	0,381
TRAMO B	P37										
	T37	55,00	0,59	5	0,008	0,00642	0,024	0,028	0,002	0,054	0,054
	P38										
	T38	35,00	0,27	2	0,004	0,00294	0,011	0,018	0,001	0,030	0,084
	P39										
	T39	45,00	0,41	4	0,006	0,00446	0,017	0,023	0,002	0,041	0,125
	P40										
	T40	55,00	0,66	6	0,009	0,00718	0,027	0,028	0,003	0,058	0,183
	P41										
	T41	80,00	1,04	9	0,014	0,01132	0,043	0,040	0,004	0,087	0,270
	P42										
	T42	40,27	0,32	3	0,004	0,00348	0,013	0,020	0,001	0,035	0,305
	P43										
	T43	60,37	0,45	4	0,006	0,00489	0,019	0,030	0,002	0,051	0,355
TRAMO C	P4										
	T69	58,00	0,47	4	0,006	0,00511	0,019	0,029	0,002	0,050	0,050
	P68										
	T70	56,48	0,46	4	0,006	0,00489	0,019	0,028	0,002	0,049	0,099
	P44										
	T44	99,22	0,82	7	0,011	0,00892	0,034	0,050	0,003	0,087	0,541
	P45										
	T45	32,00	0,34	3	0,005	0,00370	0,014	0,016	0,001	0,031	0,573
	P46										

TRAMO D	T46	25,00	0,18	2	0,002	0,00196	0,007	0,013	0,001	0,021	0,594
	P47										
	T47	21,05	0,18	2	0,002	0,00196	0,007	0,011	0,001	0,019	0,612
	P48										
	T48	31,62	0,24	2	0,003	0,00261	0,010	0,016	0,001	0,027	0,639
	P49										
	T49	57,48	0,49	4	0,007	0,00533	0,020	0,029	0,002	0,051	0,690
	P50										
	T50	59,24	0,25	2	0,003	0,00245	0,009	0,030	0,001	0,040	0,730
TRAMO E	P45										
	T71	100,00	0,51	5	0,007	0,00555	0,021	0,050	0,002	0,073	0,073
	P69										
	T72	78,19	0,47	4	0,006	0,00489	0,019	0,039	0,002	0,060	0,133
TRAMO G	P49										
	T73	100,00	0,46	4	0,006	0,00501	0,019	0,050	0,002	0,071	0,071
	P70										
	T74	29,00	0,13	1	0,002	0,00141	0,005	0,015	0,001	0,020	0,091
	P71										
	T75	38,07	0,18	2	0,002	0,00196	0,007	0,019	0,001	0,027	0,119
TRAMO F	P6										
	T6	19,81	0,15	1	0,002	0,00163	0,006	0,010	0,001	0,017	0,531
	P7										
	T7	17,00	0,11	1	0,001	0,00120	0,005	0,009	0,000	0,014	0,544
	P8										
	T8	50,00	0,25	2	0,003	0,00272	0,010	0,025	0,001	0,036	0,580
	P9										
	T9	33,00	0,30	3	0,004	0,00326	0,012	0,017	0,001	0,030	0,611
	P10										
	T10	58,00	0,57	5	0,008	0,00620	0,024	0,029	0,002	0,055	0,666
	P11										
	T11	26,00	0,13	1	0,002	0,00141	0,005	0,013	0,001	0,019	0,803
	P12										
	T12	40,00	0,29	3	0,004	0,00316	0,012	0,020	0,001	0,033	0,836
	P13										
	T13	25,00	0,13	1	0,002	0,00141	0,005	0,013	0,001	0,018	0,855
	P14										
	T14	72,00	0,67	6	0,009	0,00729	0,028	0,036	0,003	0,066	1,651
	P15										
	T15	23,00	0,20	2	0,003	0,00218	0,008	0,012	0,001	0,021	1,672
	P16										
	T16	60,00	0,57	5	0,008	0,00620	0,024	0,030	0,002	0,056	1,727
	P17										
	T17	65,00	0,65	6	0,009	0,00707	0,027	0,033	0,003	0,062	1,789
	P18										
	T18	60,00	0,60	5	0,008	0,00653	0,025	0,030	0,002	0,057	1,847
	P19										
	T19	70,00	0,70	6	0,010	0,00762	0,029	0,035	0,003	0,067	1,914
	P20										
	T20	75,00	0,75	7	0,010	0,00816	0,031	0,038	0,003	0,072	1,985
	P21										

	T21	86,00	0,76	7	0,010	0,00827	0,031	0,043	0,003	0,078	2,063
	P22										
TRAMO F	T22	51,68	0,19	2	0,003	0,00207	0,008	0,026	0,001	0,034	2,097
	P23										
	T23	99,99	0,51	5	0,007	0,00555	0,021	0,050	0,002	0,073	2,170
	P24										
	T24	28,51	0,10	1	0,001	0,00109	0,004	0,014	0,000	0,019	2,189
TRAMO J	P24										
	T102	60,13	0,15	1	0,002	0,00122	0,005	0,030	0,000	0,035	0,035
	P9										
	T51	77,15	0,52	5	0,007	0,00566	0,022	0,039	0,002	0,062	0,062
	P51										
	T52	100,00	0,99	9	0,013	0,01077	0,041	0,050	0,004	0,095	0,157
	P52										
	T53	40,00	0,33	3	0,004	0,00359	0,014	0,020	0,001	0,035	0,192
	P53										
	T54	20,00	0,30	3	0,004	0,00326	0,012	0,010	0,001	0,024	0,216
	P54										
	T55	50,00	0,48	4	0,007	0,00522	0,020	0,025	0,002	0,047	0,263
	P55										
	T56	62,00	0,59	5	0,008	0,00642	0,024	0,031	0,002	0,058	0,321
	P56										
	T57	80,00	0,80	7	0,011	0,00871	0,033	0,040	0,003	0,076	0,397
	P57										
	T58	100,00	1,00	9	0,014	0,01088	0,041	0,050	0,004	0,095	0,492
	P58										
TRAMO H	T59	100,00	1,00	9	0,014	0,01088	0,041	0,050	0,004	0,095	0,588
	P59										
	T60	52,00	0,37	3	0,005	0,00403	0,015	0,026	0,002	0,043	0,631
	P60										
	T61	15,00	0,19	2	0,003	0,00207	0,008	0,008	0,001	0,016	0,647
	P61										
	T62	65,00	0,14	1	0,002	0,00122	0,005	0,033	0,000	0,038	0,685
	P62										
	T63	15,00	0,11	1	0,002	0,00122	0,005	0,008	0,000	0,013	0,697
	P63										
	T64	100,00	0,23	2	0,003	0,00245	0,009	0,050	0,001	0,060	0,757
	P64										
	T65	20,00	0,21	2	0,003	0,00245	0,009	0,010	0,001	0,020	0,778
	P65										
	T66	80,00	0,66	6	0,009	0,00718	0,027	0,040	0,003	0,070	0,848
	P66										
	T67	100,00	0,98	9	0,013	0,01066	0,041	0,050	0,004	0,095	0,942
	P67										
	T68	100,00	0,85	8	0,012	0,00925	0,035	0,050	0,004	0,089	1,031

TRAMO I	P25										
	T25	70,00	0,35	3	0,005	0,00381	0,014	0,035	0,001	0,051	3,271
	P26										
	T26	100,00	0,79	7	0,011	0,00860	0,033	0,050	0,003	0,086	3,392
	P27										
	T27	100,00	0,64	6	0,009	0,00696	0,026	0,050	0,003	0,079	3,471
	P28										
	T28	60,00	0,36	3	0,005	0,00392	0,015	0,030	0,001	0,046	3,518
	P29										
	T29	84,00	0,68	6	0,009	0,00740	0,028	0,042	0,003	0,073	3,591
	P30										
	T30	85,00	1,06	9	0,014	0,01153	0,044	0,043	0,004	0,091	3,681
	P31										
	T31	24,00	0,14	1	0,002	0,00122	0,005	0,012	0,000	0,017	3,698
	P32										
	T32	15,00	0,28	2	0,003	0,00245	0,009	0,008	0,001	0,018	3,716
	P33										
	T33	58,00	0,56	5	0,008	0,00611	0,023	0,029	0,002	0,055	3,771
	P34										
	T34	32,00	0,30	3	0,005	0,00367	0,014	0,016	0,001	0,031	3,802
	P35										
	T35	51,00	0,19	2	0,003	0,00245	0,009	0,026	0,001	0,036	3,838
	P36										
	T36	24,68	0,11	1	0,002	0,00122	0,005	0,012	0,000	0,017	3,855
TRAMO K	P72										
	T76	72,00	0,72	6	0,009	0,00734	0,028	0,036	0,003	0,067	0,067
	P73										
	T77	50,00	0,50	4	0,006	0,00489	0,019	0,025	0,002	0,045	0,112
	P74										
	T78	80,00	0,36	3	0,005	0,00367	0,014	0,040	0,001	0,055	0,167
	P75										
	T79	57,00	0,37	3	0,005	0,00367	0,014	0,029	0,001	0,044	0,211
	P76										
	T80	22,00	0,33	3	0,005	0,00367	0,014	0,011	0,001	0,026	0,238
	P77										
	T81	100,00	0,54	5	0,008	0,00611	0,023	0,050	0,002	0,076	0,313
	P78										
	T82	76,00	0,29	3	0,005	0,00367	0,014	0,038	0,001	0,053	0,366
	P79										
	T83	35,00	0,29	3	0,005	0,00367	0,014	0,018	0,001	0,033	0,399
	P80										
	T84	30,00	0,22	2	0,003	0,00245	0,009	0,015	0,001	0,025	0,425
	P81										
	T85	28,20	0,14	1	0,002	0,00152	0,006	0,014	0,001	0,020	0,445
	P82										
	T86	100,00	0,79	7	0,011	0,00860	0,033	0,050	0,003	0,086	0,531
	P83										
	T87	62,00	0,62	6	0,008	0,00675	0,026	0,031	0,003	0,059	0,590

	P84									
	T88	68,00	0,48	4	0,007	0,00522	0,020	0,034	0,002	0,056	4,501
	P85									
	T89	42,00	0,32	3	0,004	0,00348	0,013	0,021	0,001	0,036	4,537
	P86									
	T90	100,00	1,00	9	0,014	0,01088	0,041	0,050	0,004	0,095	4,632
	P87									
	T91	94,00	0,94	8	0,013	0,01023	0,039	0,047	0,004	0,090	4,722
	P88									
	T92	54,00	0,54	5	0,007	0,00588	0,022	0,027	0,002	0,052	4,774
	P89									
	T93	64,00	0,64	6	0,009	0,00696	0,026	0,032	0,003	0,061	4,835
	P90									
	T94	63,02	0,63	6	0,009	0,00686	0,026	0,032	0,003	0,060	4,895
	P91									
	T95	56,00	0,56	5	0,008	0,00609	0,023	0,028	0,002	0,053	4,948
	P92									
	T96	44,00	0,42	4	0,006	0,00457	0,017	0,022	0,002	0,041	4,989
	P93									
	T97	20,00	0,23	2	0,003	0,00250	0,010	0,010	0,001	0,020	5,010
	P94									
	T98	50,00	0,17	2	0,002	0,00185	0,007	0,025	0,001	0,033	5,043
	P95									
	T99	100,00	0,48	4	0,007	0,00522	0,020	0,050	0,002	0,072	5,114
	P96									
	T100	41,00	0,22	2	0,003	0,00239	0,009	0,021	0,001	0,031	5,145
	P97									
TRAMO L	T101	25,00	0,09	1	0,001	0,00098	0,004	0,013	0,000	0,017	5,162

Qdiseño total (l/s)	5,162	(l/s)

Anexo 8: Hoja de cálculo de gradientes hidráulicas y diámetros del alcantarillado sanitario

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

PROYECTO: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco, cantón Guano, provincia de Chimborazo

UBICACIÓN: Cantón Guano, Parroquia de San Isidro de Pautulú, provincia de Chimborazo **REALIZADO POR:** Edgar Patricio Chusin Vega

DATOS

Material de la tubería:	PVC	**Velocidad mínima:**	Vpll =	0,30 m/s	**Velocidad máxima:**	4,50 m/s
Coeficiente de rugosidad (n):	0,011		Vtll =	0,60 m/s		

CÁLCULOS

	DATOS						GRADIENTE HIDRÁULICA					DIÁMETRO	
TRAMO	**NÚMERO DE POZO**	**ALTURA DE POZO (m)**	**LONGITUD (m)**	**CAUDAL DE DISEÑO (l/s)**	**COTA DEL TERRENO (m)**	**COTA DEL PROYECTO (m)**	**PENDIENTE DEL TERRENO (%)**	**PENDIENTE DE LA TUBERÍÁ (%)**	**PENDIENTE MÍNIMA (%)**	**PENDIENTE MÁXIMA (%)**	**PUNTO DE CONTROL**	**CALCULADO (mm)**	**ASUMIDO (mm)**
TRAMO A	P1	1,5			3162,45	3160,95							
	T1		45	0,047			8,18%	8,18%	0,5%	13,29%	Cumple	10,873	200
	P2	1,5		0,000	3158,77	3157,27							
	P2	1,5		0,000	3158,77	3157,27							
	T2		80	0,133			8,40%	8,40%	0,5%	13,29%	Cumple	15,952	200
	P3	1,5		0,000	3152,05	3150,55							
	P3	1,5		0,000	3152,05	3150,55							
	T3		95	0,218			8,91%	8,91%	0,5%	13,29%	Cumple	19,008	200
	P4	1,5		0,000	3143,59	3142,090							
	P4	2,65		0,000	3143,59	3140,940							
	T4		96	0,301			14,47%	13,27%	0,5%	13,29%	Cumple	19,920	200
	P5	1,5		0,000	3129,7	3128,2							
	P5	1,5		0,000	3129,7	3128,2							
	T5		95,04	0,381			11,66%	11,66%	0,5%	13,29%	Cumple	22,290	200
	P6	1,5		0,000	3118,62	3117,12							
TRAMO B	P37	1,5		0,000	3162,02	3160,52							
	T37		55	0,054			6,09%	6,09%	0,5%	13,29%	Cumple	12,127	200
	P38	1,5		0,000	3158,67	3157,17							
	P38	1,5		0,000	3158,67	3157,17							
	T38		35	0,084			7,60%	7,60%	0,5%	13,29%	Cumple	13,706	200
	P39	1,5		0,000	3156,01	3154,51							

TRAMO B	P39	1,5		0,000	3156,01	3154,51							
	T39		45	0,125			8,71%	8,71%	0,5%	13,29%	Cumple	15,511	200
	P40	1,5		0,000	3152,09	3150,59							
	P40	1,5		0,000	3152,09	3150,59							
	T40		55	0,183			4,38%	4,38%	0,5%	13,29%	Cumple	20,330	200
	P41	1,5		0,000	3149,68	3148,18							
	P41	1,5		0,000	3149,68	3148,18							
	T41		80	0,270			5,40%	5,40%	0,5%	13,29%	Cumple	22,631	200
	P42	1,5		0,000	3145,36	3143,86							
	P42	1,5		0,000	3145,36	3143,86							
	T42		40,27	0,305			7,85%	7,85%	0,5%	13,29%	Cumple	22,078	200
	P43	1,5		0,000	3142,2	3140,7							
	P43	1,5		0,000	3142,2	3140,7							
	T43		60,37	0,355			8,94%	8,94%	0,5%	13,29%	Cumple	22,820	200
	P44	1,5		0,000	3136,8	3135,3							
TRAMO C	P4	1,5		0,000	3143,59	3142,09							
	T69		58	0,050			4,78%	4,78%	0,5%	13,29%	Cumple	12,338	200
	P68	1,5		0,000	3140,82	3139,32							
	P68	1,5		0,000	3140,82	3139,32							
	T70		56,48	0,099			7,12%	7,12%	0,5%	13,29%	Cumple	14,753	200
	P44	1,5		0,000	3136,8	3135,3							
TRAMO D	P44	1,5		0,000	3136,8	3135,3							
	T44		99,22	0,541			11,15%	11,15%	0,5%	13,29%	Cumple	25,641	200
	P45	1,5		0,000	3125,74	3124,24							
	P45	2,65		0,000	3125,74	3123,09							
	T45		32	0,573			16,25%	12,66%	0,5%	13,29%	Cumple	25,574	200
	P46	1,5		0,000	3120,54	3119,04							
	P46	3,05		0,000	3120,54	3117,49							
	T46		25	0,594			19,48%	13,28%	0,5%	13,29%	Cumple	25,684	200
	P47	1,5		0,000	3115,67	3114,17							
	P47	2,85		0,000	3115,67	3112,82							
	T47		21,05	0,612			19,48%	13,06%	0,5%	13,29%	Cumple	26,064	200
	P48	1,5		0,000	3111,57	3110,07							
	P48	3,1		0,000	3111,57	3108,47							
	T48		31,62	0,639			18,28%	13,22%	0,5%	13,29%	Cumple	26,427	200
	P49	1,5		0,000	3105,79	3104,29							
	P49	1,8		0,000	3105,79	3103,99							
	T49		57,48	0,690			13,85%	13,33%	0,5%	13,29%	No cumple	27,158	200
	P50	1,5		0,000	3097,83	3096,33							
	P50	1,5		0,000	3097,83	3096,33							
	T50		59,24	0,730			11,51%	11,51%	0,5%	13,29%	Cumple	28,507	200
	P14	1,5		0,000	3091,01	3089,51							

TRAMO E	P45	1,5		0,000	3125,74	3124,24							
	T71		100	0,073			4,81%	4,81%	0,5%	13,29%	Cumple	14,174	200
	P69	1,5		0,000	3120,93	3119,43							
	P69	1,5		0,000	3120,93	3119,43							
	T72		78,19	0,133			2,95%	2,95%	0,5%	13,29%	Cumple	19,414	200
	P6	1,5		0,000	3118,62	3117,12							
TRAMO G	P49	1,5		0,000	3105,79	3104,29							
	T73		100	0,071			5,26%	5,26%	0,5%	13,29%	Cumple	13,775	200
	P70	1,5		0,000	3100,53	3099,03							
	P70	1,5		0,000	3100,53	3099,03							
	T74		29	0,091			0,52%	0,52%	0,5%	13,29%	Cumple	23,396	200
	P71	1,5		0,000	3100,38	3098,88							
	P71	1,5		0,000	3100,38	3098,88							
	T75		38,07	0,119			1,44%	1,44%	0,5%	13,29%	Cumple	21,280	200
	P11	1,5		0,000	3099,83	3098,33							
TRAMO F	P6	1,5		0,000	3118,62	3117,12							
	T6		19,81	0,531			7,07%	7,07%	0,5%	13,29%	Cumple	27,718	200
	P7	1,5		0,000	3117,22	3115,72							
	P7	1,5		0,000	3117,22	3115,72							
	T7		17	0,544			3,76%	3,76%	0,5%	13,29%	Cumple	31,487	200
	P8	1,5		0,000	3116,58	3115,08							
	P8	1,5		0,000	3116,58	3115,08							
	T8		50	0,580			10,86%	11,56%	0,5%	13,29%	Cumple	26,141	200
	P9	1,85		0,000	3111,15	3109,3							
	P9	1,85		0,000	3111,15	3109,3							
	T9		33	0,611			14,36%	13,30%	0,5%	13,29%	No cumple	25,949	200
	P10	1,5		0,000	3106,41	3104,91							
	P10	1,5		0,000	3106,41	3104,91							
	T10		58	0,666			11,34%	11,34%	0,5%	13,29%	Cumple	27,614	200
	P11	1,5		0,000	3099,83	3098,330							
	P11	1,5		0,000	3099,83	3098,330							
	T11		26	0,803			11,88%	11,88%	0,5%	13,29%	Cumple	29,371	200
	P12	1,5		0,000	3096,74	3095,24							
	P12	1,5		0,000	3096,74	3095,24							
	T12		40	0,836			8,57%	8,57%	0,5%	13,29%	Cumple	31,703	200
	P13	1,5		0,000	3093,31	3091,81							
	P13	1,5		0,000	3093,31	3091,81							
	T13		25	0,855			9,20%	9,20%	0,5%	13,29%	Cumple	31,544	200
	P14	1,5		0,000	3091,01	3089,51							
	P14	1,5		0,000	3091,01	3089,51							
	T14		72	1,651			8,64%	8,64%	0,5%	13,29%	Cumple	40,858	200
	P15	1,5		0,000	3084,79	3083,29							
	P15	1,5		0,000	3084,79	3083,29							

TRAMO F	T15		23	1,672			10,39%	10,39%	0,5%	13,29%	Cumple	39,651	200
	P16	1,5		0,000	3082,4	3080,9							
	P16	1,5		0,000	3082,4	3080,9							
	T16		60	1,727			12,33%	12,33%	0,5%	13,29%	Cumple	38,874	200
	P17	1,5		0,000	3075	3073,5							
	P17	3		0,000	3075	3072							
	T17		65	1,789			15,57%	13,26%	0,5%	13,29%	Cumple	38,860	200
	P18	1,5		0,000	3064,88	3063,38							
	P18	2,35		0,000	3064,88	3062,53							
	T18		60	1,847			14,67%	13,25%	0,5%	13,29%	Cumple	39,328	200
	P19	1,5		0,000	3056,08	3054,58							
	P19	1,5		0,000	3056,08	3054,58							
	T19		70	1,914			11,59%	11,59%	0,5%	13,29%	Cumple	40,872	200
	P20	1,5		0,000	3047,97	3046,47							
	P20	1,5		0,000	3047,97	3046,47							
	T20		75	1,985			13,23%	13,23%	0,5%	13,29%	Cumple	40,422	200
	P21	1,5		0,000	3038,05	3036,55							
	P21	1,5		0,000	3038,05	3036,55							
	T21		86	2,063			12,22%	12,22%	0,5%	13,29%	Cumple	41,620	200
	P22	1,5		0,000	3027,54	3026,04							
	P22	1,5		0,000	3027,54	3026,04							
	T22		51,68	2,097			7,08%	7,08%	0,5%	13,29%	Cumple	46,391	200
	P23	1,5		0,000	3023,88	3022,38							
	P23	1,5		0,000	3023,88	3022,38							
	T23		99,99	2,170			-2,08%	0,52%	0,5%	13,29%	Cumple	76,677	200
	P24	4,1		0,000	3025,96	3021,86							
	P24	4,1		0,000	3025,96	3021,86							
	T24		28,51	2,189			8,87%	0,63%	0,5%	13,29%	Cumple	74,178	200
	P25	1,75		0,000	3023,43	3021,68							
TRAMO J	P24	1,5		0,000	3025,96	3024,46							
	T102		60,13	0,035			-141,68%	8,80%	0,5%	13,29%	Cumple	9,616	200
	P26	1,5		0,000	3020,67	3019,17							
TRAMO H	P9	1,5		0,000	3111,15	3109,65							
	T51		77,15	0,062			7,06%	7,06%	0,5%	13,29%	Cumple	12,410	200
	P51	1,5		0,000	3105,7	3104,2							
	P51	1,5		0,000	3105,7	3104,2							
	T52		100	0,157			5,20%	5,20%	0,5%	13,29%	Cumple	18,608	200
	P52	1,5		0,000	3100,5	3099							
	P52	1,5		0,000	3100,5	3099							
	T53		40	0,192			7,42%	7,42%	0,5%	13,29%	Cumple	18,768	200
	P53	1,5		0,000	3097,53	3096,03							
	P53	1,5		0,000	3097,53	3096,03							
	T54		20	0,216			7,65%	7,65%	0,5%	13,29%	Cumple	19,493	200
	P54	1,5		0,000	3096	3094,5							

TRAMO H	P54	1,5		0,000	3096	3094,5							
	T55		50	0,263			5,58%	5,58%	0,5%	13,29%	Cumple	22,261	200
	P55	1,5		0,000	3093,21	3091,71							
	P55	1,5		0,000	3093,21	3091,71							
	T56		62	0,321			3,79%	3,79%	0,5%	13,29%	Cumple	25,789	200
	P56	1,5		0,000	3090,86	3089,360							
	P56	1,5		0,000	3090,86	3089,360							
	T57		80	0,397			8,03%	8,03%	0,5%	13,29%	Cumple	24,275	200
	P57	1,5		0,000	3084,44	3082,94							
	P57	1,5		0,000	3084,44	3082,94							
	T58		100	0,492			10,11%	10,11%	0,5%	13,29%	Cumple	25,204	200
	P58	1,5		0,000	3074,33	3072,83							
	P58	1,5		0,000	3074,33	3072,83							
	T59		100	0,588			9,53%	9,53%	0,5%	13,29%	Cumple	27,236	200
	P59	1,5		0,000	3064,8	3063,3							
	P59	3,35		0,000	3064,8	3061,45							
	T60		52	0,631			14,25%	10,69%	0,5%	13,29%	Cumple	27,366	200
	P60	1,5		0,000	3057,39	3055,89							
	P60	2,2		0,000	3057,39	3055,19							
	T61		15	0,647			17,67%	13,00%	0,5%	13,29%	Cumple	26,633	200
	P61	1,5		0,000	3054,74	3053,24							
	P61	3,9		0,000	3054,74	3050,84							
	T62		65	0,685			16,91%	13,22%	0,5%	13,29%	Cumple	27,120	200
	P62	1,5		0,000	3043,75	3042,25							
	P62	1,5		0,000	3043,75	3042,25							
	T63		15	0,697			1,87%	1,87%	0,5%	13,29%	Cumple	39,413	200
	P63	1,5		0,000	3043,47	3041,97							
	P63	1,5		0,000	3043,47	3041,97							
	T64		100	0,757			8,73%	8,73%	0,5%	13,29%	Cumple	30,445	200
	P64	1,5		0,000	3034,74	3033,24							
	P64	1,8		0,000	3034,74	3032,94							
	T65		20	0,778			14,70%	13,20%	0,5%	13,29%	Cumple	28,454	200
	P65	1,5		0,000	3031,8	3030,3							
	P65	1,5		0,000	3031,8	3030,3							
	T66		80	0,848			8,95%	8,95%	0,5%	13,29%	Cumple	31,610	200
	P66	1,5		0,000	3024,64	3023,14							
	P66	1,5		0,000	3024,64	3023,14							
	T67		100	0,942			0,46%	0,51%	0,5%	13,29%	Cumple	56,279	200
	P67	1,55		0,000	3024,18	3022,63							
	P67	1,55		0,000	3024,18	3022,63							
	T68		100	1,031			0,75%	0,95%	0,5%	13,29%	Cumple	51,801	200
	P25	1,75		0,000	3023,43	3021,68							

TRAMO I	P25	1,75		0,000	3023,43	3021,68							
	T25		70	3,271			3,94%	3,59%	0,5%	13,29%	Cumple	62,264	200
	P26	1,5		0,000	3020,67	3019,17							
	P26	1,5		0,000	3020,67	3019,17							
	T26		100	3,392			8,21%	8,21%	0,5%	13,29%	Cumple	54,039	200
	P27	1,5		0,000	3012,46	3010,96							
	P27	1,5		0,000	3012,46	3010,96							
	T27		100	3,471			7,59%	7,59%	0,5%	13,29%	Cumple	55,316	200
	P28	1,5		0,000	3004,87	3003,37							
	P28	1,5		0,000	3004,87	3003,37							
	T28		60	3,518			7,38%	7,38%	0,5%	13,29%	Cumple	55,881	200
	P29	1,5		0,000	3000,44	2998,94							
	P29	1,5		0,000	3000,44	2998,94							
	T29		84	3,591			4,35%	4,35%	0,5%	13,29%	Cumple	62,198	200
	P30	1,5		0,000	2996,79	2995,29							
	P30	1,5		0,000	2996,79	2995,29							
	T30		85	3,681			2,94%	2,94%	0,5%	13,29%	Cumple	67,549	200
	P31	1,5		0,000	2994,29	2992,79							
	P31	1,5		0,000	2994,29	2992,79							
	T31		24	3,698			2,92%	2,92%	0,5%	13,29%	Cumple	67,773	200
	P32	1,5		0,000	2993,59	2992,09							
	P32	1,5		0,000	2993,59	2992,09							
	T32		15	3,716			5,00%	5,00%	0,5%	13,29%	Cumple	61,368	200
	P33	1,5		0,000	2992,84	2991,34							
	P33	1,5		0,000	2992,84	2991,34							
	T33		58	3,771			2,53%	2,53%	0,5%	13,29%	Cumple	70,088	200
	P34	1,5		0,000	2991,37	2989,87							
	P34	1,5		0,000	2991,37	2989,87							
	T34		32	3,802			7,41%	7,41%	0,5%	13,29%	Cumple	57,500	200
	P35	1,5		0,000	2989	2987,5							
	P35	1,5		0,000	2989	2987,5							
	T35		51	3,838			1,37%	1,37%	0,5%	13,29%	Cumple	79,151	200
	P36	1,5		0,000	2988,3	2986,8							
	P36	1,5		0,000	2988,3	2986,8							
	T36		24,68	3,855			1,30%	1,30%	0,5%	13,29%	Cumple	80,137	200
	P84	1,5		0,000	2987,98	2986,48							
TRAMO K	P72	1,5		0,000	3005,28	3003,78							
	T76		72	0,067			-1,24%	0,50%	0,5%	13,29%	Cumple	20,923	200
	P73	2,75		0,000	3006,17	3003,42							
	P73	2,75		0,000	3006,17	3003,42							
	T77		50	0,112			1,20%	0,50%	0,5%	13,29%	Cumple	25,426	200
	P74	2,4		0,000	3005,57	3003,17							
	P74	2,4		0,000	3005,57	3003,17							
	T78		80	0,167			1,69%	0,56%	0,5%	13,29%	Cumple	28,908	200

TRAMO K	P75	1,5		0,000	3004,22	3002,72							
	P75	1,5		0,000	3004,22	3002,72							
	T79		57	0,211			1,63%	1,63%	0,5%	13,29%	Cumple	25,833	200
	P76	1,5		0,000	3003,29	3001,790							
	P76	1,5		0,000	3003,29	3001,790							
	T80		22	0,238			-2,14%	0,59%	0,5%	13,29%	Cumple	32,659	200
	P77	2,1		0,000	3003,76	3001,66							
	P77	2,1		0,000	3003,76	3001,66							
	T81		100	0,313			-1,32%	0,53%	0,5%	13,29%	Cumple	36,968	200
	P78	3,95		0,000	3005,08	3001,13							
	P78	3,95		0,000	3005,08	3001,13							
	T82		76	0,366			1,04%	0,51%	0,5%	13,29%	Cumple	39,452	200
	P79	3,55		0,000	3004,29	3000,74							
	P79	3,55		0,000	3004,29	3000,74							
	T83		35	0,399			-0,86%	0,57%	0,5%	13,29%	Cumple	39,928	200
	P80	4,05		0,000	3004,59	3000,54							
	P80	4,05		0,000	3004,59	3000,54							
	T84		30	0,425			-1,00%	0,50%	0,5%	13,29%	Cumple	41,892	200
	P81	4,5		0,000	3004,89	3000,39							
	P81	4,5		0,000	3004,89	3000,39							
	T85		28,2	0,445			7,13%	0,57%	0,5%	13,29%	Cumple	41,639	200
	P82	2,65		0,000	3002,88	3000,23							
	P82	2,65		0,000	3002,88	3000,23							
	T86		100	0,531			9,74%	8,59%	0,5%	13,29%	Cumple	26,729	200
	P83	1,5		0,000	2993,14	2991,64							
	P83	1,5		0,000	2993,14	2991,64							
	T87		62	0,590			8,32%	8,32%	0,5%	13,29%	Cumple	27,975	200
	P84	1,5		0,000	2987,98	2986,48							
	P84	1,5		0,000	2987,98	2986,48							
	T88		68	4,501			10,50%	10,50%	0,5%	13,29%	Cumple	57,377	200
	P85	1,5		0,000	2980,84	2979,34							
	P85	1,5		0,000	2980,84	2979,34							
	T89		42	4,537			13,26%	13,26%	0,5%	13,29%	Cumple	55,081	200
	P86	1,5		0,000	2975,27	2973,77							
	P86	1,5		0,000	2975,27	2973,77							
	T90		100	4,632			12,19%	12,19%	0,5%	13,29%	Cumple	56,397	200
	P87	1,5		0,000	2963,08	2961,58							
	P87	2,85		0,000	2963,08	2960,23							
	T91		94	4,722			14,72%	13,29%	0,5%	13,29%	Cumple	55,894	200
	P88	1,5		0,000	2949,24	2947,74							
	P88	2,25		0,000	2949,24	2946,99							
	T92		54	4,774			14,65%	13,26%	0,5%	13,29%	Cumple	56,144	200
	P89	1,5		0,000	2941,33	2939,83							

TRAMO L

P89	4,6		0,000	2941,33	2936,73							
T93		64	4,835			18,12%	13,28%	0,5%	13,29%	Cumple	56,395	200
P90	1,5		0,000	2929,73	2928,23							
P90	3,1		0,000	2929,73	2926,63							
T94		63,02	4,895			15,79%	13,25%	0,5%	13,29%	Cumple	56,683	200
P91	1,5		0,000	2919,78	2918,28							
P91	2,05		0,000	2919,78	2917,73							
T95		56	4,948			14,20%	13,21%	0,5%	13,29%	Cumple	56,943	200
P92	1,5		0,000	2911,83	2910,33							
P92	1,5		0,000	2911,83	2910,33							
T96		44	4,989			12,86%	12,86%	0,5%	13,29%	Cumple	57,409	200
P93	1,5		0,000	2906,17	2904,67							
P93	1,5		0,000	2906,17	2904,67							
T97		20	5,010			7,40%	7,40%	0,5%	13,29%	Cumple	63,778	200
P94	1,5		0,000	2904,69	2903,19							
P94	1,5		0,000	2904,69	2903,19							
T98		50	5,043			6,86%	8,76%	0,5%	13,29%	Cumple	61,943	200
P95	2,45			2901,26	2898,81							
P95	2,45		0,000	2901,26	2898,81							
T99		100	5,114			14,24%	13,29%	0,5%	13,29%	Cumple	57,591	200
P96	1,5		0,000	2887,02	2885,52							
P96	3,7		0,000	2887,02	2883,32							
T100		41	5,145			18,56%	13,20%	0,5%	13,29%	Cumple	57,797	200
P97	1,5		0,000	2879,41	2877,91							
P97	1,5		0,000	2879,41	2877,91							
T101		25	5,162			-6,40%	0,60%	0,5%	13,29%	Cumple	103,301	200
P98	3,25			2881,01	2877,76							

Anexo 9: Hoja de cálculo de los parámetros hidráulicos del alcantarillado sanitario

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco, cantón Guano, provincia de Chimborazo

UBICACIÓN: Cantón Guano, Parroquia de San Isidro de Pautulú, provincia de Chimborazo **REALIZADO POR:** Edgar Patricio Chusin Vega

DATOS

Material de la tubería:	PVC	**Velocidad mínima:**	Vpll =	0,30 m/s	**Velocidad máxima:** 4,50 m/s
Coeficiente de rugosidad (n):	0,011		Vtll =	0,60 m/s	

CÁLCULOS

		PARÁMETROS A TUBO LLENO				PARÁMETROS A TUBO PARCIALMENTE LLENO							TENSIÓN TRACTIVA	
TRAMO	NÚMERO DE POZO	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	RADIO HIDRÁULICO (mm)	PUNTO DE CONTROL	CALADO (mm)	ÁNGULO CENTRAL (rad)	CAUDAL (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	RADIO HIDRÁULICO (mm)	PUNTO DE CONTROL (VELOCIDAD)	PUNTO DE CONTROL (CALADO)	TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	PUNTO DE CONTROL
TRAMO A	P1													
	T1	110,958	3,530	50	Cumple	94	3,022	49,830	3,436	48,018	Cumple	Cumple	38,522	Cumple
	P2													
	P2													
	T2	112,456	3,577	50	Cumple	15,3	1,121	1,333	1,210	9,833	Cumple	Cumple	8,103	Cumple
	P3													
	P3													
	T3	115,788	3,683	50	Cumple	19	1,253	2,168	1,430	12,099	Cumple	Cumple	10,570	Cumple
	P4													
	P4													
	T4	141,348	4,496	50	Cumple	20,2	1,294	3,010	1,815	12,825	Cumple	Cumple	16,696	Cumple
	P5													
	P5													
	T5	132,483	4,214	50	Cumple	23,3	1,393	3,805	1,861	14,678	Cumple	Cumple	16,786	Cumple
	P6													
TRAMO B	P37													
	T37	95,760	3,046	50	Cumple	10,7	0,934	0,531	0,818	6,954	Cumple	Cumple	4,155	Cumple
	P38													
	P38													
	T38	106,967	3,403	50	Cumple	12,4	1,007	0,812	1,005	8,026	Cumple	Cumple	5,984	Cumple
	P39													

	P39													
	T39	114,519	3,643	50	Cumple	14,6	1,094	1,229	1,195	9,399	Cumple	Cumple	8,032	Cumple
	P40													
	P40													
	T40	81,221	2,584	50	Cumple	20,7	1,310	1,821	1,059	13,126	Cumple	Cumple	5,642	Cumple
	P41													
TRAMO B	P41													
	T41	90,165	2,868	50	Cumple	23,7	1,406	2,684	1,280	14,914	Cumple	Cumple	7,901	Cumple
	P42													
	P42													
	T42	108,691	3,458	50	Cumple	23	1,384	3,039	1,515	14,500	Cumple	Cumple	11,162	Cumple
	P43													
	P43													
	T43	116,045	3,692	50	Cumple	24,1	1,418	3,577	1,665	15,151	Cumple	Cumple	13,295	Cumple
	P44													
	P4													
	T69	84,795	2,697	50	Cumple	11	0,947	0,499	0,737	7,144	Cumple	Cumple	3,347	Cumple
TRAMO C	P68													
	P68													
	T70	103,516	3,293	50	Cumple	13,8	1,063	0,986	1,042	8,901	Cumple	Cumple	6,215	Cumple
	P44													
	P44													
	T44	129,545	4,121	50	Cumple	27,8	1,528	5,374	2,032	17,312	Cumple	Cumple	18,931	Cumple
	P45													
	P45													
	T45	138,037	4,391	50	Cumple	27,5	1,520	5,599	2,151	17,138	Cumple	Cumple	21,278	Cumple
	P46													
	P46													
	T46	141,397	4,498	50	Cumple	27,9	1,531	5,909	2,223	17,370	Cumple	Cumple	22,628	Cumple
	P47													
TRAMO D	P47													
	T47	140,243	4,461	50	Cumple	28,5	1,548	6,125	2,234	17,716	Cumple	Cumple	22,704	Cumple
	P48													
	P48													
	T48	141,075	4,488	50	Cumple	29	1,563	6,387	2,271	18,003	Cumple	Cumple	23,347	Cumple
	P49													
	P49													
	T49	141,644	4,506	50	No cumple	30,1	1,594	6,926	2,333	18,633	Cumple	Cumple	24,359	Cumple
	P50													
	P50													
	T50	131,652	4,188	50	Cumple	31,5	1,632	7,070	2,230	19,428	Cumple	Cumple	21,942	Cumple
	P14													

TRAMO E	P45													
	T71	85,097	2,707	50	Cumple	13,3	1,043	0,749	0,837	8,589	Cumple	Cumple	4,053	Cumple
	P69													
	P69													
	T72	66,692	2,122	50	Cumple	19,7	1,277	1,347	0,843	12,523	Cumple	Cumple	3,629	Cumple
	P6													
TRAMO G	P49													
	T73	88,989	2,831	50	Cumple	12,6	1,015	0,699	0,845	8,151	Cumple	Cumple	4,206	Cumple
	P70													
	P70													
	T74	27,905	0,888	50	Cumple	32,1	1,649	1,558	0,478	19,767	Cumple	Cumple	1,003	Cumple
	P71													
	P71													
	T75	46,637	1,484	50	Cumple	21,5	1,336	1,132	0,623	13,605	Cumple	Cumple	1,928	Cumple
	P11													
TRAMO F	P6													
	T6	103,149	3,281	50	Cumple	30,8	1,613	5,288	1,723	19,031	Cumple	Cumple	13,194	Cumple
	P7													
	P7													
	T7	75,285	2,395	50	Cumple	36,4	1,763	5,437	1,392	22,161	Cumple	Cumple	8,185	Cumple
	P8													
	P8													
	T8	131,923	4,197	50	Cumple	28,5	1,548	5,762	2,101	17,716	Cumple	Cumple	20,090	Cumple
	P9													
	P9													
	T9	141,520	4,502	50	No cumple	28,4	1,545	6,136	2,249	17,658	Cumple	Cumple	23,044	Cumple
	P10													
	P10													
	T10	130,690	4,157	50	Cumple	30,6	1,608	6,611	2,175	18,917	Cumple	Cumple	21,054	Cumple
	P11													
	P11													
	T11	133,763	4,255	50	Cumple	33,4	1,684	8,102	2,348	20,497	Cumple	Cumple	23,897	Cumple
	P12													
	P12													
	T12	113,621	3,614	50	Cumple	36,3	1,760	8,160	2,098	22,106	Cumple	Cumple	18,596	Cumple
	P13													
	P13													
	T13	117,689	3,744	50	Cumple	36,2	1,758	8,405	2,169	22,051	Cumple	Cumple	19,902	Cumple
	P14													
	P14													
	T14	114,044	3,628	50	Cumple	52	2,140	16,865	2,599	30,326	Cumple	Cumple	25,700	Cumple
	P15													
	P15													

TRAMO F	T15	125,077	3,979	50	Cumple	49,4	2,081	16,711	2,769	29,022	Cumple	Cumple	29,585	Cumple
	P16													
	P16													
	T16	136,264	4,335	50	Cumple	48,1	2,050	17,266	2,970	28,362	Cumple	Cumple	34,315	Cumple
	P17													
	P17													
	T17	141,299	4,495	50	Cumple	48,2	2,053	17,978	3,084	28,413	Cumple	Cumple	36,964	Cumple
	P18													
	P18													
	T18	141,237	4,493	50	Cumple	48,8	2,067	18,417	3,104	28,718	Cumple	Cumple	37,329	Cumple
	P19													
	P19													
	T19	132,070	4,201	50	Cumple	51,4	2,127	19,088	2,990	30,027	Cumple	Cumple	34,127	Cumple
	P20													
	P20													
	T20	141,113	4,489	50	Cumple	50,7	2,111	19,850	3,170	29,677	Cumple	Cumple	38,507	Cumple
	P21													
	P21													
	T21	135,642	4,315	50	Cumple	52,7	2,156	20,595	3,115	30,672	Cumple	Cumple	36,772	Cumple
	P22													
	P22													
	T22	103,257	3,285	50	Cumple	61,2	2,345	20,989	2,577	34,748	Cumple	Cumple	24,141	Cumple
	P23													
	P23													
	T23	27,981	0,890	50	Cumple	132,6	3,806	21,744	0,984	58,098	Cumple	Cumple	2,964	Cumple
	P24													
	P24													
	T24	30,830	0,981	50	Cumple	124,8	3,643	21,952	1,065	56,595	Cumple	Cumple	3,505	Cumple
	P25													
TRAMO J	P24													
	T102	115,086	3,661	50	Cumple	8,1	0,811	0,352	0,820	5,297	Cumple	Cumple	4,572	Cumple
	P26													
TRAMO H	P9													
	T51	103,127	3,281	50	Cumple	11,3	0,960	0,642	0,912	7,333	Cumple	Cumple	5,082	Cumple
	P51													
	P51													
	T52	88,480	2,815	50	Cumple	18,7	1,243	1,602	1,082	11,917	Cumple	Cumple	6,079	Cumple
	P52													
	P52													
	T53	105,728	3,363	50	Cumple	18,9	1,250	1,958	1,302	12,038	Cumple	Cumple	8,769	Cumple
	P53													
	P53													
	T54	107,318	3,414	50	Cumple	19,9	1,284	2,215	1,365	12,644	Cumple	Cumple	9,489	Cumple
	P54													

TRAMO H	P54													
	T55	91,656	2,916	50	Cumple	23,4	1,396	2,656	1,291	14,737	Cumple	Cumple	8,067	Cumple
	P55													
	P55													
	T56	75,541	2,403	50	Cumple	28,2	1,540	3,228	1,195	17,543	Cumple	Cumple	6,523	Cumple
	P56													
	P56													
	T57	109,917	3,497	50	Cumple	26,1	1,478	4,000	1,658	16,324	Cumple	Cumple	12,851	Cumple
	P57													
	P57													
	T58	123,372	3,925	50	Cumple	27,3	1,514	4,929	1,913	17,022	Cumple	Cumple	16,883	Cumple
	P58													
	P58													
	T59	119,781	3,810	50	Cumple	30,2	1,596	5,897	1,977	18,690	Cumple	Cumple	17,473	Cumple
	P59													
	P59													
	T60	126,875	4,036	50	Cumple	30,4	1,602	6,332	2,103	18,804	Cumple	Cumple	19,723	Cumple
	P60													
	P60													
	T61	139,899	4,450	50	Cumple	29,4	1,574	6,516	2,271	18,232	Cumple	Cumple	23,252	Cumple
	P61													
	P61													
	T62	141,053	4,487	50	Cumple	30	1,591	6,850	2,319	18,576	Cumple	Cumple	24,082	Cumple
	P62													
	P62													
	T63	53,012	1,686	50	Cumple	49,1	2,074	6,998	1,169	28,871	Cumple	Cumple	5,287	Cumple
	P63													
	P63													
	T64	114,643	3,647	50	Cumple	34,9	1,724	7,598	2,067	21,333	Cumple	Cumple	18,270	Cumple
	P64													
	P64													
	T65	140,971	4,484	50	Cumple	32	1,646	7,819	2,411	19,711	Cumple	Cumple	25,524	Cumple
	P65													
	P65													
	T66	116,079	3,693	50	Cumple	36,7	1,771	8,525	2,157	22,326	Cumple	Cumple	19,602	Cumple
	P66													
	P66													
	T67	27,709	0,881	50	Cumple	80,7	2,753	9,478	0,799	43,122	Cumple	Cumple	2,157	Cumple
	P67													
	P67													
	T68	37,818	1,203	50	Cumple	71,6	2,566	10,365	1,026	39,387	Cumple	Cumple	3,671	Cumple
	P25													

TRAMO I	P25													
	T25	73,473	2,337	50	Cumple	93,7	3,016	32,813	2,272	47,915	Cumple	Cumple	16,854	Cumple
	P26													
	P26													
	T26	111,177	3,537	50	Cumple	76	2,657	34,055	3,110	41,231	Cumple	Cumple	33,207	Cumple
	P27													
	P27													
	T27	106,896	3,400	50	Cumple	78,6	2,710	34,840	3,041	42,287	Cumple	Cumple	31,486	Cumple
	P28													
	P28													
	T28	105,431	3,354	50	Cumple	79,7	2,733	35,250	3,020	42,726	Cumple	Cumple	30,947	Cumple
	P29													
	P29													
	T29	80,881	2,573	50	Cumple	93,5	3,012	35,987	2,498	47,846	Cumple	Cumple	20,395	Cumple
	P30													
	P30													
	T30	66,543	2,117	50	Cumple	106,4	3,270	36,875	2,172	51,953	Cumple	Cumple	14,990	Cumple
	P31													
	P31													
	T31	66,265	2,108	50	Cumple	107	3,282	37,062	2,167	52,128	Cumple	Cumple	14,915	Cumple
	P32													
	P32													
	T32	86,761	2,760	50	Cumple	91,6	2,973	37,241	2,655	47,185	Cumple	Cumple	23,144	Cumple
	P33													
	P33													
	T33	61,771	1,965	50	Cumple	113,1	3,404	37,794	2,064	53,815	Cumple	Cumple	13,380	Cumple
	P34													
	P34													
	T34	105,594	3,359	50	Cumple	83,1	2,802	38,095	3,087	44,055	Cumple	Cumple	32,008	Cumple
	P35													
	P35													
	T35	45,458	1,446	50	Cumple	141,2	3,991	38,444	1,622	59,407	Cumple	Cumple	7,999	Cumple
	P36													
	P36													
	T36	44,182	1,405	50	Cumple	145	4,075	38,642	1,585	59,861	Cumple	Cumple	7,614	Cumple
	P84													
TRAMO K	P72													
	T76	27,436	0,873	50	Cumple	21,5	1,336	0,666	0,366	13,605	Cumple	Cumple	0,667	No cumple
	P73													
	P73													
	T77	27,436	0,873	50	Cumple	27,6	1,522	1,121	0,428	17,196	Cumple	Cumple	0,843	No cumple
	P74													
	P74													
	T78	29,101	0,926	50	Cumple	32,6	1,662	1,677	0,503	20,049	Cumple	Cumple	1,106	Cumple

TRAMO K	P75													
	P75													
	T79	49,562	1,577	50	Cumple	28,2	1,540	2,118	0,784	17,543	Cumple	Cumple	2,808	Cumple
	P76													
	P76													
	T80	29,826	0,949	50	Cumple	38,2	1,809	2,377	0,568	23,145	Cumple	Cumple	1,342	Cumple
	P77													
	P77													
	T81	28,247	0,899	50	Cumple	45	1,977	3,133	0,592	26,764	Cumple	Cumple	1,392	Cumple
	P78													
	P78													
	T82	27,795	0,884	50	Cumple	49,1	2,074	3,669	0,613	28,871	Cumple	Cumple	1,453	Cumple
	P79													
	P79													
	T83	29,331	0,933	50	Cumple	49,9	2,092	3,998	0,653	29,275	Cumple	Cumple	1,641	Cumple
	P80													
	P80													
	T84	27,436	0,873	50	Cumple	53,2	2,168	4,244	0,633	30,919	Cumple	Cumple	1,517	Cumple
	P81													
	P81													
	T85	29,227	0,930	50	Cumple	52,7	2,156	4,438	0,671	30,672	Cumple	Cumple	1,707	Cumple
	P82													
	P82													
	T86	113,720	3,618	50	Cumple	29,4	1,574	5,297	1,846	18,232	Cumple	Cumple	15,364	Cumple
	P83													
	P83													
	T87	111,936	3,561	50	Cumple	31,2	1,624	5,894	1,885	19,258	Cumple	Cumple	15,723	Cumple
	P84													
	P84													
	T88	125,729	4,000	50	Cumple	82,8	2,796	45,063	3,669	43,940	Cumple	Cumple	45,260	Cumple
	P85													
	P85													
	T89	141,301	4,495	50	Cumple	78	2,698	45,409	4,005	42,045	Cumple	Cumple	54,701	Cumple
	P86													
	P86													
	T90	135,470	4,309	50	Cumple	80,8	2,755	46,442	3,907	43,161	Cumple	Cumple	51,614	Cumple
	P87													
	P87													
	T91	141,436	4,499	50	Cumple	79,7	2,733	47,288	4,052	42,726	Cumple	Cumple	55,693	Cumple
	P88													
	P88													
	T92	141,287	4,494	50	Cumple	80,2	2,743	47,782	4,060	42,924	Cumple	Cumple	55,833	Cumple
	P89													

TRAMO L

P89													
T93	141,404	4,498	50	Cumple	80,8	2,755	48,476	4,078	43,161	Cumple	Cumple	56,234	Cumple
P90													
P90													
T94	141,236	4,493	50	Cumple	81,4	2,767	49,076	4,088	43,396	Cumple	Cumple	56,406	Cumple
P91													
P91													
T95	141,047	4,487	50	Cumple	81,9	2,778	49,560	4,095	43,591	Cumple	Cumple	56,508	Cumple
P92													
P92													
T96	139,163	4,427	50	Cumple	82,9	2,798	49,986	4,064	43,978	Cumple	Cumple	55,497	Cumple
P93													
P93													
T97	105,550	3,358	50	Cumple	97,2	3,086	50,226	3,317	49,093	Cumple	Cumple	35,639	Cumple
P94													
P94													
T98	114,840	3,653	50	Cumple	93	3,001	50,620	3,539	47,674	Cumple	Cumple	40,969	Cumple
P95													
P95													
T99	141,450	4,500	50	Cumple	83,3	2,806	51,253	4,140	44,132	Cumple	Cumple	57,537	Cumple
P96													
P96													
T100	140,945	4,484	50	Cumple	83,8	2,816	51,625	4,137	44,323	Cumple	Cumple	57,374	Cumple
P97													
P97													
T101	30,055	0,956	50	Cumple	89,4	2,929	12,359	0,910	46,402	Cumple	Cumple	2,731	Cumple
P98													

Anexo 10: Hoja de cálculo del diseño estructural del tanque sedimentador

DISEÑO DE TANQUE RECTANGULAR

DATOS:

B int =	1.5	m
L int =	4.8	m
H líq =	3	m
e paredes =	0.35	m
e losa =	0.35	m
B total =	1.85	m
L total =	5.15	m
H total =	5.65	m
Tipo de suelo =	E	
Z =	0.3	
f'c =	280	kg/cm2
fy =	4200	kg/cm2
q adm =	10	T/m2
Ec =	252671.328	kg/cm2
Ec =	2.479E+10	N/m2

CÁLCULOS

1. PROPIEDADES DINÁMICAS

W líq = 21600 kg

PARED A (5.7 m)

Wi =	19756.62454	kg
Wc =	3516.231005	kg
L/H líq =	0.617	
hi =	1.327	m
hc =	2.421	m
Wi /m =	1918.12	kg/m
Mw =	4746	kg/m
hw =	2.83	m
h =	2.394	m
k =	1.937E+07	N/m
Ti =	0.117	s
λ =	5.568	sqr(m)/s
Tc =	1.535	s

PARED B (1.55 m)

Wi =	14072.16576	kg
Wc =	9308.177034	kg
L/H líq =	1.717	
hi =	1.125	m
hc =	1.817	m
Wi /m =	3803.29	kg/m
Mw =	4746	kg/m
hw =	2.825	m
h =	2.069	m
k =	3.001E+07	N/m
Ti =	0.106	s
λ =	5.429	sqr(m)/s
Tc =	2.626	s

2. SOLICITACIONES HIDRODINÁMICAS E HIDROESTÁTICAS

I =	1.25	
Ri =	2	
Rc =	1	
Fa =	1.25	
Fd =	1.7	
Fs =	1.7	
η =	2.6	
r =	1.5	
Tc =	1.272	s

PARED A (5.7 m)

Ci =	0.975	
Cc =	0.808	
ε =	0.909	
Pw =	13.540	Ton
Pi =	12.039	Ton
Pc =	3.550	Ton
Pwy =	0.465	Ton/m2
Piy (H=0) =	0.525	Ton/m2
Piy (H=3m) =	0.254	Ton/m2
Pcy (H=0) =	-0.097	Ton/m2
Pcy (H=3m) =	0.327	Ton/m2
uv =	0.163	
0.2 SDS =	0.195	
uv def =	0.195	
Pvy (H=0) =	0.585	Ton/m2
Pvy (H=3m) =	0	Ton/m2
Presión hidrostática total		
P (H=3.7m) =	0.465	Ton/m2
P (H=3m) =	0.790	Ton/m2
P (H=0m) =	1.154	Ton/m2
Distribución de presiones hidrostáticas		
F (H=3.7m) =	0	T/m2
F (H=3m) =	0	T/m2
F (H=0m) =	3	T/m2

PARED B (1.55 m)

Ci =	0.975	
Cc =	0.472	
ε =	0.738	
Pw =	3.948	Ton
Pi =	8.58	Ton
Pc =	5.493	Ton
Pwy =	0.378	Ton/m2
Piy (H=0) =	1.352	Ton/m2
Piy (H=3m) =	0.193	Ton/m2
Pcy (H=0) =	0.181	Ton/m2
Pcy (H=3m) =	0.808	Ton/m2
uv =	0.163	
0.2 SDS =	0.195	
uv def =	0.195	
Pvy (H=0) =	0.585	Ton/m2
Pvy (H=3m) =	0	Ton/m2
Presión hidrostática total		
P (H=3.7m) =	0.378	Ton/m2
P (H=3m) =	0.990	Ton/m2
P (H=0m) =	1.835	Ton/m2
Distribución de presiones hidrostáticas		
F (H=3.7m) =	0	T/m2
F (H=3m) =	0	T/m2
F (H=0m) =	3	T/m2

3. REVISIÓN DE ESTABILIDAD

Chequeo a hundimiento

W pared A =	24.442	Ton
W pared B =	8.780	Ton
W losa =	3.334625	Ton
W tanque =	91.378625	Ton
q tanque =	9.591	T/m2

q tanque < q adm, OK

Chequeo de deslizamiento

ϕ fric. Inter. =	26	°
μ =	0.488	
Fr =	44.57	Ton

Pared A: **Relacion**

Pared B: **Relación**

V =	25.824	1.725816
Fr > V, OK		**OK**

Chequeo a volcamiento

Momento producido por la masa impulsiva		
L/H líq =	0.617	
hi' =	1.350	m
Mi' =	16.253	T-m
Momento producido por la masa convectiva		
hc' =	2.429	m
Mc' =	8.621	T-m
Momento producido por la masa del muro		
Mw =	38.251	T-m
Momento de volteo resultante		
Mo =	55.181	T-m
Momento estabilizador		
Me =	84.525	T-m
Me > Mo, OK		

4. DISEÑO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

Mayoración de cargas		
Combinación 1: 1,2F + E		
En A:	0.465	T/m2
En B:	0.790	T/m2
En C:	4.754	T/m2
Combinación 2: 1,7 F		
En A:	0.000	T/m2
En B:	0.000	T/m2
En C:	5.100	T/m2

Chequeo a corte

Combinación 1:		
q prom =	2.610	T/m2
b/a =	0.912	
Cs bottom =	0.408	
Cs maxium =	0.516	
Cs midpoint =	0.428	
Cs máx =	0.516	
V =	7.613	Ton
Combinación 2:		
b/a =	0.912	
Cs bottom =	0.299	
Cs maxium =	0.233	
Cs midpoint =	0.216	
Cs máx =	0.299	
V =	8.609	Ton
r =	7.5	cm
d =	26.8	cm
ϕVc =	17825.88	kg
ϕVc =	17.826	Ton
Vu =	8.609	Ton
	Cumple	

Chequeo a corte y tracción en los bordes de la pared

Nu =	7.204	Ton
ϕVc =	16777.61	kg
ϕVc =	16.778	Ton
Vu comb 1 =	7.613	Ton
Vu comb 2 =	6.712	Ton
Vu máx =	7.613	Ton
	Cumple	

Diseño a flexión

b/a =	0.912
c/a =	0.327

Pared A:

Combinación 1	
coef Mx (+) =	17
coef Mx (-) =	-75
coef My (+) =	58
coef My (-) =	-62
Mx (+) =	2.768
Mx (-) =	-12.210
My (+) =	9.443
My (-) =	-10.094
Combinación 2	
coef Mx (+) =	11
coef Mx (-) =	-41
coef My (+) =	16
coef My (-) =	-21
Mx (+) =	1.791
Mx (-) =	-6.675
My (+) =	2.605
My (-) =	-3.419
Momento máximo	
M máx =	12.210 T-m
Mu =	15.873 T-m

V =	13.675	3.26
Fr > V, OK		**OK**

Chequeo a volcamiento

Momento producido por la masa impulsiva		
L/H líq =	1.717	
hi' =	2.095	m
Mi' =	17.968	T-m
Momento producido por la masa convectiva		
hc' =	2.353	m
Mc' =	12.922	T-m
Momento producido por la masa del muro		
Mw =	11.154	T-m
Momento de volteo resultante		
Mo =	31.860	T-m
Momento estabilizador		
Me =	235.300	T-m
Me > Mo, OK		

Mayoración de cargas		
Combinación 1: 1,2F + E		
En A:	0.378	T/m2
En B:	0.990	T/m2
En C:	5.435	T/m2
Combinación 2: 1,7 F		
En A:	0.000	T/m2
En B:	0.000	T/m2
En C:	5.100	T/m2

Chequeo a corte

Combinación 1:		
q prom =	2.906	T/m2
b/a =	0.327	
Cs bottom =	0.220	
Cs maxium =	0.250	
Cs midpoint =	0.250	
Cs máx =	0.250	
V =	4.105	Ton
Combinación 2:		
b/a =	0.327	
Cs bottom =	0.190	
Cs maxium =	0.170	
Cs midpoint =	0.130	
Cs máx =	0.190	
V =	5.475	Ton
r =	7.5	cm
d =	26.8	cm
ϕVc =	17825.88	kg
ϕVc =	17.826	Ton
Vu =	5.475	Ton
	Cumple	

Nu =	14.877	Ton
ϕVc =	15661.06	kg
ϕVc =	15.661	Ton
Vu comb 1 =	4.105	Ton
Vu comb 2 =	4.899	Ton
Vu máx =	4.899	Ton
	Cumple	

Pared B:

Combinación 1	
coef Mx (+) =	6
coef Mx (-) =	-12
coef My (+) =	2
coef My (-) =	-62
Mx (+) =	0.977
Mx (-) =	-1.954
My (+) =	0.326
My (-) =	-10.094
Combinación 2	
coef Mx (+) =	3
coef Mx (-) =	-5
coef My (+) =	3
coef My (-) =	-21
Mx (+) =	0.488
Mx (-) =	-0.814
My (+) =	0.488
My (-) =	-3.419
Momento máximo	
M máx =	10.094 T-m
Mu =	13.122 T-m

a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.088	
ω1 =	1.602	
ω2 =	0.093	
ω máx =	0.093	
ρ =	0.0062	
ρ mín =	0.0033	
As =	16.58	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	11.00	
sep =	8.46	cm
2do Momento máximo		
M máx =	10.094	T-m
Mu =	13.122	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.072	
ω1 =	1.619	
ω2 =	0.076	
ω máx =	0.076	
ρ =	0.0051	
ρ mín =	0.0033	
d =	26.8	cm
As =	13.56	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	9.00	
sep =	10.93	cm
3er Momento máximo		
M máx =	9.443	T-m
Mu =	12.275	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.068	
ω1 =	1.624	
ω2 =	0.071	
ω máx =	0.071	
ρ =	0.0047	
ρ mín =	0.0033	
d =	26.8	cm
As =	12.65	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	9.00	
sep =	10.93	cm
Momento mínimo		
M mín =	1.791	T-m
Mu =	2.328	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.013	
ω1 =	1.682	
ω2 =	0.013	
ω máx =	0.013	
ρ =	0.0009	
ρ mín =	0.0033	
d =	26.8	cm
As =	8.84	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	6.00	
sep =	18.32	cm

a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.072	
ω1 =	1.619	
ω2 =	0.076	
ω máx =	0.076	
ρ =	0.0051	
ρ mín =	0.0033	
As =	13.56	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	9.00	
sep =	10.93	cm
2do Momento máximo		
M máx =	1.954	T-m
Mu =	2.540	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.014	
ω1 =	1.681	
ω2 =	0.014	
ω máx =	0.014	
ρ =	0.0009	
ρ mín =	0.0033	
d =	26.8	cm
As =	8.84	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	6.00	
sep =	18.32	cm
3er Momento máximo		
M máx =	0.977	T-m
Mu =	1.270	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.007	
ω1 =	1.688	
ω2 =	0.007	
ω máx =	0.007	
ρ =	0.0005	
ρ mín =	0.0033	
d =	26.8	cm
As =	8.84	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	6.00	
sep =	18.32	cm
Momento mínimo		
M mín =	0.326	T-m
Mu =	0.423	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.002	
ω1 =	1.693	
ω2 =	0.002	
ω máx =	0.002	
ρ =	0.0002	
ρ mín =	0.0033	
d =	26.8	cm
As =	8.84	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	6.00	
sep =	18.32	cm

Anexo 11: Especificaciones Técnicas

1. Replanteo y nivelación con equipos topográficos para tuberías y pozos

Descripción:

Se entiende por replanteo el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, trasladando los datos de los planos al terreno como paso previo a la construcción del proyecto.

Se realizará el replanteo de todas las obras de movimientos de tierras, estructuras y albañilería señaladas en todos los planos, así como su nivelación, los que deberían realizarse con equipos de precisión y serán comprobadas por Fiscalización.

Materiales:

Estacas de madera, mojones de hormigón y pintura esmalte económica.

Equipo mínimo:

Herramienta menor y estación total

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos:

Previo a la ejecución del rubro, se comprobará la limpieza total del terreno, con retiro de escombros, malezas y cualquier otro elemento que interfiera el desarrollo del rubro.

Inicialmente se verificará la exactitud del levantamiento topográfico existente: la forma, linderos, superficie, ángulos y niveles del terreno en el que se implementará el proyecto, determinando la existencia de diferencias que pudiesen afectar el replanteo y nivelación del proyecto; en el caso de existir diferencias significativas, que afecten el trazado del proyecto, se recurrirá a la fiscalización para la solución de los problemas detectados.

Previo al inicio del replanteo y nivelación, se determinará con fiscalización, el método o forma en que se ejecutarán los trabajos y se realizarán planos de taller, de requerirse los mismo, para u mejor control de los trabajos a ejecutar.

La localización se hará en base al levantamiento topográfico del terreno, y los planos arquitectónicos y estructurales.
Se recomienda el uso de estacas de madera.

- Durante la ejecución:

Se inicia con la ubicación de un punto de referencia externo a la construcción, para luego localizar ejes, centros de columna y puntos que definan la cimentación de la construcción. A la vez se replanteará plataformas y otros elementos pavimentados que puedan definir y delimitar la construcción. Al ubicar ejes de columnas se colocarán estacas las mismas que se ubicarán de manera que no sean afectadas con el movimiento de tierras.

- Posterior a la ejecución

Es necesario mantener referenciar permanentes a partir de una estación de referencia externa (mojón), para que no se altere con la ejecución de la obra, se mantenga accesible y visible para realizar chequeos periódicos.
Se realizará la verificación total del replanteo, mediante el método de triangulación, verificando la total exactitud y concordancia con las medidas determinadas en los planos.
Se repetirá el replanteo y nivelación, tantas veces como sea necesario, hasta lograr su concordancia total con los planos.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Kilómetro (km)

Forma de pago:

El replanteo se medirá en kilómetros, con aproximación a dos decimales. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

2. Excavación a máquina h=0-2.5 metros, incluye entibado

Descripción:

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca, con una altura de excavación mayor a 2.5 metros.

Materiales:

Puntuales, tableros de madera rústica y similares, tablestacas para apuntalar, entibar y similares que se requieran en el desarrollo del rubro.

Equipo mínimo:

Herramienta menor y excavadora orugas

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Ninguna excavación se podrá efectuar en presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia.

- Durante la ejecución

La excavación se realizará con excavadora sobre oruga e incluirá la disposición en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del proyecto y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Las zanjas deben ser entibadas.

Se incluye la construcción de rampas que permitan un fácil acceso, de cunetas, de taludes, zonas de empalmes y accesos, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, y el desecho de todo material excedente.

Los trabajos se deberán ejecutar de acuerdo con las presentes especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

- Posterior a la ejecución

Hasta la utilización de la excavación o desbanque se mantendrá en condiciones óptimas y libre de agua. Si es necesario, en la medida que avance y/o profundice la excavación se ubicarán sistemas de evacuación de aguas lluvias.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

Las excavaciones debidamente aprobadas por fiscalización serán medidas en metros cúbicos con aproximación de dos decimales. La excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

3. Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 metros, incluye entibado

Descripción:

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca, con una altura de excavación mayor a 2.5 metros.

Materiales:

Puntuales, tableros de madera rústica y similares, tablestacas para apuntalar, entibar y similares que se requieran en el desarrollo del rubro.

Equipo mínimo:

Herramienta menor y excavadora orugas

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Ninguna excavación se podrá efectuar en presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia.

- Durante la ejecución

4. Desalojo de material

Descripción:

Considera la limpieza de la capa vegetal y los movimientos de gran volumen, del suelo y otros materiales existentes en el mismo, mediante la utilización de excavadora sobre orugas y volquetes.

Materiales:

N.A.

Equipo mínimo:

Herramienta menor y excavadora orugas

Procedimiento de trabajo:

El material resultante de la excavación será retirado del área del proyecto en volquetes de doble eje, capacidad mínima 7 m^3, al lugar que lo determine la fiscalización cumpliendo las normas de seguridad y ley de tránsito. Es obligatorio el uso de carpa sobre el material transportado.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico/kilómetro (m^3/km)

Forma de pago:

Se medirá el volumen del volquete de transporte y la distancia recorrida para su desalojo. El producto resultante será en metros cúbicos-kilómetro como unidad de pago del rubro.

La excavación se realizará con excavadora sobre oruga e incluirá la disposición en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del proyecto y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Las zanjas deben ser entibadas.

Se incluye la construcción de rampas que permitan un fácil acceso, de cunetas, de taludes, zonas de empalmes y accesos, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, y el desecho de todo material excedente.

Los trabajos se deberán ejecutar de acuerdo con las presentes especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

- Posterior a la ejecución

Hasta la utilización de la excavación o desbanque se mantendrá en condiciones óptimas y libre de agua. Si es necesario, en la medida que avance y/o profundice la excavación se ubicarán sistemas de evacuación de aguas lluvias.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

Las excavaciones debidamente aprobadas por fiscalización serán medidas en metros cúbicos con aproximación de dos decimales. La excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

5. Tubería PVC 200 mm unión elastomérica

Descripción:

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica de 200 mm para alcantarillado y accesorios, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Materiales:

Tubería PVC 200 mm, incluidos accesorios

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Previo a su adquisición el contratista deberá presentar del proveedor el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN 2059. - Certificado ISO 9001 - Certificado ISO 14001 - Certificado OHSAS 18001 – Certificado ISO / IEC 17025 – donde conste tipo de tubería, material de fabricación PVC, diámetro nominal, serie del diámetro y rigidez, NTE INEN de referencia.

Los tubos y accesorios deben ser totalmente homogéneos y libres de grietas, agujeros, elementos extraños, inclusiones u otros defectos perjudiciales; el tubo debe ser tan uniforme como sea comercialmente posible, en cuanto al color, opacidad y a otras propiedades físicas. - Se deben tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daños durante el traslado al lugar del proyecto. Tendrá una alineación recta entre pozo y pozo, se verificará la pendiente en los planos respectivos, si existiere alguna variación en la dirección y pendiente previo a la autorización de fiscalización, su instalación se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

Ensayos y tolerancias:

De carácter obligatorio la tubería plástica de PVC rígido a suministrar deberá cumplir con la norma técnica ecuatoriano NTE INEN 2059 “TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILADO. REQUISITOS”. Los tubos de PVC rígido de

extrusión simultánea de doble pared, interior lisa y exterior corrugada, con diámetro interno de 200 mm, deben cumplir con la rigidez anular mínima de 4KN/m² (Método ISO9969); equivalentes a Serie 5, según la Norma NTE INEN 2059.

Medición:

Metro lineal (m)

Forma de pago:

El suministro instalación y prueba de las tuberías de plástico, colocado y aprobado por fiscalización, se medirá por metro lineal con dos decimales de aproximación. El pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

6. Pozos de revisión hormigón simple f'c= 210 kg/cm2 H=0 – 2.5 m

Descripción:

Son estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: encofrado metálico, material, transporte e instalación.

Materiales:

Cemento Portland Tipo I E, arena negra, ripio tamizado o triturado, acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2, agua.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, alquiler de encofrado metálico para pozos.

Procedimiento de trabajo:

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple f´c = 210 Kg/cm2 y de acuerdo con los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de mediacaña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

a. Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas

b. Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo. Imperativo el uso de concretera mínimo de un saco. El agregado para el hormigón deberá ser aprobado por fiscalización, así como el encofrado metálico. Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Ensayos y tolerancias:

No se permitirá que exista una distancia de más de 100 m de pozo a pozo en tubería de diámetro menor o igual a 350 mm y una distancia de 150 metros de pozo a pozo en tubería de diámetro de 364 mm o más.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, con una altura de pozo menor a 2.50 metros, determinándose en obra el número construido de acuerdo con el proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato

7. Pozos de revisión hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 H = 2.5 m – 4.5 m

Descripción:

Son estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: encofrado metálico, material, transporte e instalación.

Materiales:

Cemento Portland Tipo I E, arena negra, ripio tamizado o triturado, agua, acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2, alambre galvanizado # 18.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, encofrado metálico para pozos.

Procedimiento de trabajo:

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple f´c = 210 Kg/cm2 y de acuerdo con los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de mediacaña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando

después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo. Imperativo el uso de concretera mínimo de un saco. El agregado para el hormigón deberá ser aprobado por fiscalización, así como el encofrado metálico. Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Ensayos de laboratorio y tolerancias:

No se permitirá que exista una distancia de más de 100 m de pozo a pozo en tubería de diámetro menor o igual a 350 mm y una distancia de 150 metros de pozo a pozo en tubería de diámetro de 364 mm o más.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, con una altura de pozo entre 2.50 a 4.5 metros, determinándose en obra el número construido de acuerdo con el proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato

8. Pozos de revisión hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 H = 4.5 m – 6.05 m

Descripción:

Son estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: encofrado metálico, material, transporte e instalación.

Materiales:

Cemento Portland Tipo I E, arena negra, ripio tamizado o triturado, agua, acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2, alambre galvanizado #18.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, encofrado metálico para pozos.

Procedimiento de trabajo:

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple f´c = 210 Kg/cm2 y de acuerdo con los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de mediacaña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo. Imperativo el uso de concretera mínimo de un saco. El agregado para el hormigón deberá ser aprobado por fiscalización, así como el encofrado metálico. Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Ensayos y tolerancias:

No se permitirá que exista una distancia de más de 100 m de pozo a pozo en tubería de diámetro menor o igual a 350 mm y una distancia de 150 metros de pozo a pozo en tubería de diámetro de 364 mm o más.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, con una altura de pozo entre 4.5 a 6.05 metros, determinándose en obra el número construido de acuerdo con el proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato

9. Tapa y cerco H.F. 220 LB

Descripción:

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

Materiales:

Tapa cerco H.F. 220 LB, cemento Portland, arena, ripio triturado

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Asegurarse que el área donde se instalará la tapa y cerco esté limpia y nivelada y confirmar que todos los servicios subterráneos estén identificados y protegidos.

- Durante la ejecución

Colocar la tapa y el cerco en la ubicación designada según los planos y asegurarse que estén correctamente alienados y nivelados. Fijar la tapa y el cerco utilizando los medios recomendados por el fabricante.

- Posterior a la ejecución

Inspeccionar visualmente la instalación para asegurar de que todo esté correctamente instalado y verificar que no haya daños ni defectos. Limpiar cualquier residuo o escombros generados durante la instalación.

Ensayos y tolerancias:

Los cercos y tapas de HF para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM – A48. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); Llevarán las marcas ordenadas para cada caso. Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; conectados mediante cadena o bisagra de fácil movilidad y serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El pago será de acuerdo con la unidad colocada en obra según los planos y órdenes del fiscalizador.

10. Caja de revisión (0.6 x 0.6 x 0.6 m) con tapa

Descripción:

Se harán cajas de revisión fuera de las viviendas que existen actualmente en Sicha Puma. Las cajas de revisión e inspección serán de hormigón simple y enlucido, de las dimensiones determinadas en los planos y llevarán tapas de hormigón armado con argollas de hierro para su manipulación.

Materiales:

Cemento Portland, arena negra, ripio triturado, agua, alambra galvanizado #18, ángulo 50 x 3 mm y acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm^2.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, encofrado metálico y concretera.

Procedimiento de trabajo:

El contratista procederá con la nivelación y compactación mecánica del suelo para iniciar la colocación de la piedra bola asegurándola en el suelo mediante la utilización del combo. Terminada la colocación de la piedra se procederá con el emporamiento del lastre y sobre esta se colocará la malla de hierro para luego recibir el hormigón de contrapiso el mismo que tendrá un acabado liso con las caídas respectivas. Todos los hormigones fundidos deben estar perfectamente niveladas y aplomadas cuidando de que tenga una buena presentación. Se procederá a elaborar un mortero de dosificaron 1:2 para el enlucido de las paredes en los dos lados de la caja de revisión y luego en el interior se bruñirán con cemento puro.

Ensayos y tolerancias:

El hormigón utilizado debe cumplir con las resistencias mínimas especificadas en el plano, para lo cual se debe realizar el ensayo a compresión detallado en la norma INEN 1573. Las muestras para dicho ensayo se deben tomar conforme a lo establecido en las normas INEN 1763 e INEN 1576 . Además, se debe realizar en obra el ensayo de asentamiento conforme a la norma INEN 1578 y el control de temperatura detallado en la norma INEN 3119.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El pago será de acuerdo con la unidad colocada en obra según los planos y órdenes del fiscalizador.

11. Rasanteo de zanja manual

Descripción:

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la conformación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura del lecho, de tal manera que la tubería quede asentada sobre una superficie uniforme y consistente.

Materiales:

N.A.

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo con lo que se especifique en los planos, o disponga el fiscalizador

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cuadrado (m^2)

Forma de pago:

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo

con el precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de dos decimales, toda el área del fondo de la zanja, conformada para asentar la tubería.

12. Cama de arena e = 10 cm

Descripción:

Se entiende por cama de arena al agregado fino colocado en la base de la zanja sobre el área rasanteada, antes de la colocación de la tubería de alcantarillado, para evitar esfuerzos que dañen a la tubería.

Materiales:

Arena negra

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Excavación de zanja

- Durante la ejecución

Verificar el espesor de la cama de arena, cuidando que la tubería quede totalmente recubierta

- Posterior a la ejecución

Verificar el volumen de cama de arena ejecutado

Ensayos de laboratorio y tolerancias

N.A.

Medición

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago

Se pagará de acuerdo con el precio unitario estipulado en el contrato para cada metro cúbico. Se medida con una aproximación de 2 decimales.

13. Acostillado de tubería material fino

Descripción:

Corresponde a la parte del relleno entre la superficie de apoyo inferior del tubo sobre la capa de la cama de arena y el nivel del diámetro medio, realizado con material proveniente del material de excavación aceptado por el fiscalizador, caso contrario con material de préstamo importado, este material no deberá contener piedras de tamaño mayor a 2.5 cm por cualquiera de los lados de la tubería.

Materiales:

Arena negra y agua

Equipo mínimo:

Herramienta menor, compactador.

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Marcar los puntos de acostillado en la tubería según las especificaciones y planos.

- Durante la ejecución

Realizar el relleno lo más rápido posible después de instalar la tubería para proteger a esta de rocas que pueden caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte de la tubería.

- Posterior a la ejecución

Verificar visualmente todo el sistema de acostillado y tubería y limpiar el área de trabajo eliminando cualquier residuo generado durante el proceso de acostillado.

Ensayos de laboratorio y tolerancias

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

El pago será de acuerdo con el precio unitario estipulado en el contrato para cada metro cúbico. Se medirá con una aproximación de dos decimales.

14. Relleno compactado a máquina con suelo natural

Descripción:

El relleno compactado a máquina con suelo natural, se define la colocación de material proveniente de la propia excavación o zanja, en los sitios definidos por los planos o por la fiscalización.

Materiales:

N.A.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, retroexcavadora

Procedimiento de trabajo:

El material de relleno será colocado en capas sensiblemente horizontales de no más de 0.20 m de espesor, debidamente compactadas, hasta las alturas definidas en los planos o por la fiscalización, con una densidad medida en sitio, igual o mayor al 95% de la densidad máxima. La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando el material excavado, exento de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse simultáneamente los dos costados, cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

Las cantidades con pagarse por relleno compactado serán los metros cúbicos con aproximación de dos decimales, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenados por fiscalización.

15. Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para elementos estructurales

Descripción:

Se refiere al hormigón que se verterá en las cámaras de la descarga 1 y 2 del alcantarillado pluvial y de la PTAR, así como el hormigón vertido en canal de descarga al rio. De igual manera, el hormigón que se utilizará en los elementos estructurales de la PTAR siguiendo las especificaciones de los planos.

Materiales:

Cemento Portland, arena, ripio, aditivo plastimet, agua

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Se debe asegurar que el área donde se colocará el hormigón esté debidamente preparada. El suelo debe estar compactado y nivelado. Se debe colocar el encofrado alrededor del área donde se verterá el hormigón.

- Durante la ejecución

Se debe verter el hormigón en el área del encofrado de manera uniforme, se debe evitar la segregación del hormigón durante el proceso de vertido. Es necesario utilizar un vibrador de concreto para compactar el hormigón ya que esto ayudará a eliminar bolsas de aire y asegurará una distribución uniforme del material.

Nivelar la superficie del hormigón utilizando reglas o herramientas similares, finalmente, se debe aplicar el acabado deseado según las preferencias del diseño.

- Posterior a la ejecución

  Proteger el hormigón recién vertido del secado rápido y de las condiciones climáticas adversas, aplicar métodos de curado adecuados. Una vez que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar su propio peso y las cargas provistas desmontar el encofrado, finalmente, inspeccionar la superficie del hormigón para asegurar de que cumpla con los estándares de calidad y diseño.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

El pago será por los metros cúbicos colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador.

16. Replanteo y nivelación con equipos topográficos para la PTAR

Descripción:

Se entiende por replanteo el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, trasladando los datos de los planos al terreno como paso previo a la construcción del proyecto.

Se realizará el replanteo de todas las obras de movimientos de tierras, estructuras y albañilería señaladas en todos los planos, así como su nivelación, los que deberían realizarse con equipos de precisión y serán comprobadas por Fiscalización.

Materiales:

Estacas de madera, mojones de hormigón y pintura esmalte económica.

Equipo mínimo:

Herramienta menor y estación total

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos:

Previo a la ejecución del rubro, se comprobará la limpieza total del terreno, con retiro de escombros, malezas y cualquier otro elemento que interfiera el desarrollo del rubro.

Inicialmente se verificará la exactitud del levantamiento topográfico existente: la forma, linderos, superficie, ángulos y niveles del terreno en el que se implementará el proyecto, determinando la existencia de diferencias que pudiesen afectar el replanteo y nivelación del proyecto; en el caso de existir diferencias significativas, que afecten el trazado del proyecto, se recurrirá a la fiscalización para la solución de los problemas detectados.

Previo al inicio del replanteo y nivelación, se determinará con fiscalización, el método o forma en que se ejecutarán los trabajos y se realizarán planos de taller, de requerirse los mismo, para u mejor control de los trabajos a ejecutar. La localización se hará en base al levantamiento topográfico del terreno, y los planos arquitectónicos y estructurales.

Se recomienda el uso de estacas de madera.

- Durante la ejecución:

Se inicia con la ubicación de un punto de referencia externo a la construcción, para luego localizar ejes, centros de columna y puntos que definan la cimentación de la construcción. A la vez se replanteará plataformas y otros elementos pavimentados que puedan definir y delimitar la construcción. Al ubicar ejes de columnas se colocarán estacas las mismas que se ubicarán de manera que no sean afectadas con el movimiento de tierras.

- Posterior a la ejecución

Es necesario mantener referenciar permanentes a partir de una estación de referencia externa (mojón), para que no se altere con la ejecución de la obra, se mantenga accesible y visible para realizar chequeos periódicos.

Se realizará la verificación total del replanteo, mediante el método de triangulación, verificando la total exactitud y concordancia con las medidas determinadas en los planos.

Se repetirá el replanteo y nivelación, tantas veces como sea necesario, hasta lograr su concordancia total con los planos.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Metro cuadrado (m^2)

Forma de pago:

El replanteo se medirá en metros cuadrados, con aproximación a dos decimales. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

17. Limpieza y desbroce del terreno

Descripción:

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos.

Materiales:

N/A

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en: las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento, en los bancos de préstamos indicados en los planos y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce, limpieza y desbosque.

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Destronque:

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción de las mismas, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes.

Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

Corte y retiro manual en zanja, de raíces de árboles.

Esto sucede cuando es imposible durante la excavación, retirar de las zanjas las raíces de árboles, entonces, éstas deberán ser cortadas y retiradas manualmente

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Metros cuadrados (m^2)

Forma de pago:

La limpieza y desbroce se medirá tomando como unidad el metro cuadrado. No se estimará para fines de pago el desbroce que efectúe el Constructor fuera de las áreas de desbroce que se indique en el proyecto, salvo las que por escrito ordene la fiscalización de la obra.

18. Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros

Descripción:

Se refiere a la excavación que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca, hasta una altura de excavación de 2.50 metros.

Materiales:

N/A

Equipo mínimo:

Herramienta menor y excavadora orugas

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Ninguna excavación se podrá efectuar en presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia.

- Durante la ejecución

La excavación se realizará con excavadora sobre oruga e incluirá la disposición en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del proyecto y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Se incluye la construcción de rampas que permitan un fácil acceso, de cunetas, de taludes, zonas de empalmes y accesos, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, y el desecho de todo material excedente. Los trabajos se deberán ejecutar de acuerdo con las presentes especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

- Posterior a la ejecución

Hasta la utilización de la excavación o desbanque se mantendrá en condiciones óptimas y libre de agua. Si es necesario, en la medida que avance y/o profundice la excavación se ubicarán sistemas de evacuación de aguas lluvias.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

Las excavaciones debidamente aprobadas por fiscalización serán medidas en metros cúbicos con aproximación de dos decimales. La excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

19. Malla electrosoldada tipo R385 (d = 7 mm cada 10 cm)

Descripción:

Este rubro considerará la instalación de la malla electrosoldada, con sus respectivos espaciadores y separadores metálicos, en la cual se va a fundir el hormigón para conformar el elemento, la malla cubrirá toda el área.

La malla electrosoldada, de varillas lisas o con resaltes según lo determine fiscalización que se utilice estará libre de toda suciedad, escamas sueltas, pintura, herrumbre u otra substancia que perjudique la adherencia con el hormigón. Los cortes y dobleces se lo efectuarán de acuerdo con las planillas de hierro de los planos estructurales y/o medidas efectivas tomadas en obra antes del corte, y/o las indicaciones dadas por fiscalización.

Materiales:

Alambre galvanizado y malla electrosoldada (7mm x 10 cm)

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

- Las mallas electrosoldadas tendrán las siguientes especificaciones comunes:
- El alambre de acero se conservará tal cual fue trefilado, sin tener recubrimiento alguno.
- Las mallas deben estar libre de defectos superficiales que afecten su uso.
- No se admitirá oxidación superficial, ni materias extrañas que afecten la soldabilidad del alambre.
- La especificación para malla de alambre de acero, cumplirá con lo establecido en las "Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes del MOP". Sección 807: Acero de refuerzo. 807-3: Mallas.
- El transporte será a granel y las mallas no podrán ser dobladas para su transporte o manipuleo. Se recomienda ubicarlas en sitios que eviten la impregnación de residuos que perjudiquen las características de la malla de acero. El constructor garantizará la conservación y buen estado de las mallas hasta su utilización.
- Todos los dobleces, además de ceñirse a lo establecido en planos, se sujetarán a lo determinado en esta especificación. La colocación será la indicada en planos, se sujetará con alambre galvanizado y se utilizará espaciadores de preferencia metálicos, para conservar los recubrimientos y espaciamientos de los refuerzos, los que quedarán sujetos firmemente durante el vaciado del hormigón hasta su culminación.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización la realización del rubro. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Metros cuadrados (m^2)

Forma de pago:

La cantidad a pagarse será en metros cuadrados (m^2) efectivamente ejecutados y aceptados por fiscalización, medidos en su lugar después de la ejecución de los trabajos y con aproximación a dos decimales.

20. Encofrado de madera para elementos de cimentación

Descripción:

Este rubro consiste en la elaboración de moldes de madera para elementos de cimentación que no requieren de apuntalamiento. Además, incluye las actividades de encofrado y desencofrado de los elementos de cimentación

Materiales:

Desmoldante ecológico, alambre galvanizado No. 14, clavos y tabla de 25 cm

Equipo mínimo:

Herramienta menor, taladro eléctrico y sierra circular

Procedimiento de trabajo:

Los moldes para el encofrado serán de madera, lo suficientemente fuertes y bien sustentados para resistir la carga del hormigón, sin que se produzcan desplazamientos o flexiones durante la vertida o vibrado del hormigón, serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de dimensiones como lo indican los planos.

Los soportes laterales y los pasadores o trabillas para ajustarlos serán calculados para resistir la presión lateral que ejerce el hormigón.

Los encofrados tendrán superficie lisa, no presentarán grietas u orificios que permitan el escurrimiento de la lechada, además se colocará en la cara interna del encofrado una película betuminosa antes de colocar el hormigón para poder desencofrar con facilidad.

Ningún elemento de hormigón armado debe ser desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido la resistencia mínima de acuerdo al tiempo mínimo de fraguado, de esta manera, al quitar los elementos de encofrado, no se producirán descascaramientos, distorsiones, flechas y otros daños por efecto del retiro de moldes.

El tiempo mínimo de desencofrado cuando no se agregue aditivo en la preparación del hormigón será de 24 horas. En todo caso, no se podrá desencofrar ningún elemento en el que previamente no se haya comprobado su resistencia mínima a la rotura por compresión en el laboratorio de acuerdo con el diseño del hormigón.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Metros cuadrados (m^2)

Forma de pago:

El rubro se medirá y pagará en metro cúbico (m^3). El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

21. Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina

Descripción:

Consiste en el suministro e instalación de las compuertas metálicas tipo guillotina que sirven para detener o dejar pasar parcial o totalmente las aguas residuales a través de las cribas.

Materiales:

Compuestas metálicas tipo guillotina de 30 cm x 30 cm

Equipo mínimo:

Herramienta menor, soldadora y amoladora

Procedimiento de trabajo:

Las compuertas serán de acero, hierro y tol de acuerdo a las especificaciones de los planos y deberán ser suministradas e instaladas en los sitios señalados en los planos por personal especializado.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El rubro de compuertas metálicas será medido y pagado por unidad, considerando el precio estipulado en el contrato.

22. Rejas con platinas PLT 50 x 9 mm

Descripción:

Por rejillas se entiende los accesorios que retienen el paso del sedimento grueso impidiendo su ingreso, o al atravesar una estructura. Se localizarán en los sitios que determinen los planos y/o indicados por fiscalización y se construirá mediante platinas de 50 x 9 mm.

Materiales:

Plantinas de 50 x 9 mm, ángulo de 25x4 y electrodo

Equipo mínimo:

Soldadora y amoladora

Procedimiento de trabajo:

La forma, materiales y dimensiones de todos sus elementos, así como la separación de las varillas se sujetarán a lo indicado en los planos. La forma normalmente es rectangular.

Será responsabilidad del Contratista la revisión de diseños y que cumplan con las especificaciones técnicas anotadas, cuidando que en ningún caso la recolección sea defectuosa, en caso de existir contradicciones, el Contratista está obligado a alertar a la fiscalización y presentar alternativas de correctivos antes de iniciar la construcción.

La rejilla será fabricada mediante platinas de 50 x 9 mm, donde se haya considerado en el acabado de la misma que sea de grado uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme. El montaje se hará mediante empotramiento en las paredes de hormigón considerando que facilite las tareas de limpieza.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización la realización del rubro. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

La cantidad a pagarse será en unidades (u) efectivamente ejecutadas y aceptadas por fiscalización, medidos en su lugar después de la ejecución de los trabajos.

23. Bandeja metálica 30 x 50 cm

Descripción:

Consiste en una bandeja de 30 cm x 50 cm, fabricada con acero inoxidable antideslizante de 3 mm ubicada en a continuación de la reja de cribado.

Materiales:

Acero inoxidable antideslizante de 3 mm, electrodo

Equipo mínimo:

Herramienta menor, soldadora y amoladora

Procedimiento de trabajo:

La forma, materiales y dimensiones de la bandeja se sujetarán a lo indicado en los planos. Será responsabilidad del Contratista la revisión de diseños y que cumplan con las especificaciones técnicas anotadas, cuidando que en ningún caso la colocación de la bandeja sea defectuosa, en caso de existir contradicciones, el Contratista está obligado a alertar a la fiscalización y presentar alternativas de correctivos antes de iniciar la construcción.

La bandeja será fabricada mediante acero inoxidable antideslizante de 3 mm. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección. El montaje se hará mediante empotramiento en las paredes de hormigón considerando que facilite las tareas de limpieza.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización la realización del rubro. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

La cantidad a pagarse será en unidades (u) efectivamente ejecutadas y aceptadas por fiscalización, medidos en su lugar después de la ejecución de los trabajos.

24. Suministro e instalación de codos 90° PVC D = 200 mm

Descripción:

Comprende el suministro, instalación y prueba de codos de 90° de PVC con diámetro de 200 mm, elementos que permiten cambiar la dirección del flujo del agua.

Materiales:

Codo 90° PVC D = 200 mm

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Previo a su adquisición el contratista deberá presentar del proveedor el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN 2059. - Certificado ISO 9001 - Certificado ISO 14001 - Certificado OHSAS 18001 – Certificado ISO / IEC 17025 – donde conste tipo de tubería, material de fabricación PVC, diámetro nominal, serie del diámetro y rigidez, NTE INEN de referencia.

Los codos deben ser totalmente homogéneos y libres de grietas, agujeros, elementos extraños, inclusiones u otros defectos perjudiciales; el codo debe ser tan uniforme como sea comercialmente posible, en cuanto al color, opacidad y a otras propiedades físicas. Se deben tomar las precauciones necesarias para que el codo no sufra daños durante el traslado al lugar del proyecto.

Ensayos y tolerancias:

De carácter obligatorio los codos de PVC rígido a suministrar deberán cumplir con la norma técnica ecuatoriano NTE INEN 2059 “TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILADO. REQUISITOS”.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El suministro instalación y prueba de los codos de PVC, colocado y aprobado por fiscalización, se medirá por unidad. El pago se realizará a los precios estipulados en el contrato. Al finalizar el trabajo se debe limpiar el área de trabajo e inspeccionar visualmente el resultado para que no haya altercados en la construcción.

Ensayos de laboratorio y tolerancias:

Los accesorios de PVC para presión deberán cumplir con lo especificado en la Norma INEN 1373.

Medición:

Metros (m)

Forma de pago:

Se pagará al precio unitario especificados para este rubro por cada metro lineal y que consten en el contrato previo a la aprobación del fiscalizador.

25. Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2

Descripción:

Se entenderá por colocación de acero de refuerzo el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas para la formación de hormigón armado.

Materiales:

Alambre galvanizado # 18, acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2

Equipo mínimo:

Herramienta menor, cortadora dobladora de hierro

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Revisión de los planos estructurales del proyecto y planillas de hierro, elaboración de las planillas de corte y organización del trabajo.

- Durante la ejecución

Unificación de medidas y diámetros para cortes en serie, control de longitud de cortes y doblados, controlar que las varillas se encuentren libre de pinturas, gradas y otros elementos que perjudiquen la adherencia con el hormigón a fundir.

- Posterior a la ejecución

Verificar el número y diámetros del acero de refuerzo colocado, control de ubicación, amarres y niveles.

Ensayos y tolerancias:

Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm2, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617.

Medición:

Kilogramos (kg)

Forma de pago:

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

26. Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muros

Descripción:

Este rubro consiste en la provisión de todos los materiales necesarios, equipo y mano de obra para elaboración, vertido y curado de hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 en las columnas, cuyas secciones se indican en los planos estructurales.

Materiales:

Cemento tipo Portland, arena, ripio, agua, aditivo plastificante

Equipo mínimo:

Herramienta menor, vibrador, concretera 1 saco, andamio

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos
  - Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto
  - Terminado la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas.
  - Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos
  - Fiscalización aprobará la colocación de acero de refuerzo e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

- Durante la ejecución
  - Verificación de plomos, niveles y cualquier deformación de los encofrados, especialmente de los que conforman los costados de la columna y su sistema de arrostramiento y apuntalamiento.
  - Verificación del acero de refuerzo, separadores y otros elementos

embebidos, cuidando y exigiendo que conserven su posición adecuada y prevista.

- Posterior a la ejecución
  - Revisión de sistemas de instalaciones y su funcionamiento, que puedan afectarse durante el proceso de hormigonado.
  - Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.
  - Mantenimiento hasta el momento de su aprobación y/o entrega recepción de la obra.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Metros cúbicos (m^3)

Forma de pago:

El rubro se medirá y pagará en metro cúbico (m^3). El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

27. Encofrado de tabla para columnas y muros

Descripción:

Este rubro consiste en la elaboración de encofrado de madera para columnas de 30x30 cm que sirvan para un solo uso. Además, incluye las actividades de encofrado y desencofrado de las columnas.

Materiales:

Desmoldante ecológico, alambre galvanizado No. 14, clavos, puntal de madera, tabla de 25 cm y alfajía de 5x5x250 cm.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, taladro eléctrico y sierra circular

Procedimiento de trabajo:

Los moldes para el encofrado serán de madera, lo suficientemente fuertes y bien sustentados para resistir la carga del hormigón, sin que se produzcan desplazamientos o flexiones durante la vertida o vibrado del hormigón, serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de dimensiones como lo indican los planos.

Los soportes laterales y los pasadores o trabillas para ajustarlos serán calculados para resistir la presión lateral que ejerce el hormigón.

Los encofrados tendrán superficie lisa, no presentarán grietas u orificios que permitan el escurrimiento de la lechada, además se colocará en la cara interna del encofrado una película betuminosa antes de colocar el hormigón para poder desencofrar con facilidad.

Ningún elemento de hormigón armado debe ser desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido la resistencia mínima de acuerdo al tiempo mínimo de fraguado, de esta manera, al quitar los elementos de encofrado, no se producirán descascaramientos, distorsiones, flechas y otros daños por efecto del retiro de moldes.

El tiempo mínimo de desencofrado cuando no se agregue aditivo en la preparación del hormigón será de 48 horas. En todo caso, no se podrá desencofrar ningún elemento en el que previamente no se haya comprobado su resistencia mínima a la rotura por compresión en el laboratorio de acuerdo con el diseño del hormigón.

Ensayos y tolerancias:

Las tolerancias para verticalidad de arista y superficie de columnas son:

- Por cada 3 m: 3mm
- En 9 m o más: 12 mm

Medición:

Metros cuadrados (m^2)

Forma de pago:

El rubro se medirá y pagará en metro cúbico (m^3). El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

28. Ladrillo tipo chambo (28x15x10 cm)

Descripción:

Se refiere a la colocación de un ladrillo hecho principalmente de arcilla, mismo que será colocado sobre la capa de arena en el lecho de secado de sólidos.

Materiales:

Ladrillo tipo chambo

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Los ladrillos por utilizarse deben ser aprobados previamente por el fiscalizador y deben tener una forma regular con caras planas y paralelas, cocción y color uniforme.

Ensayos y tolerancias:

Los ladrillos fabricados a mano tendrán un coeficiente medio a la ruptura a comprensión de 70 kg/cm2 y para una muestra cualquiera, el coeficiente mínimo de ruptura será de 40 a 50 kg/cm2. Los ladrillos presados tendrán un coeficiente medio de ruptura a la compresión de 120 kg/cm2 y para una muestra cualquiera el coeficiente a la ruptura no será inferior de 100 kg/cm2.

Medición:

Metros cuadrados (m^2)

Forma de pago:

El pago será por los metros cuadrados colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador.

29. Material granular para filtros 3/4 y 3/8"

Descripción:

Se entenderá por grava para filtros, al material granular como puede ser ripio, piedra bola o los que se detallen en los respectivos planos de construcción, las mismas que se utilizaran en el lecho de secado de lodos de la PTAR. ´

Materiales:

Ripio triturado ¾ y 3/8”

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

El material granular será colocado según las indicaciones de los planos, previamente se verificará que el material cumpla con las especificaciones, es decir, las gravas deben ser piedras duras, redondas, lisas y uniformes y no deberán contener más que el 2% en peso de elementos delgados, según se determine por selección manual y se deberá encontrar libre de arcilla, arena, basura o otras impurezas orgánicas de cualquier clase. Durante la ejecución se comprobará que el material sea colocado de una manera adecuada, una vez concluido el trabajo se limpiará el área de trabajo.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

El pago será por los metros cúbicos colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador

30. Material de arena para el filtro

Descripción:

Se entenderá por arena para filtros, a todas las operaciones que debe seguir el constructor para colocar la arena como filtro en el lecho de secado de lodos de la PTAR.

Materiales:

Arena

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar que la arena tenga la granulometría especificada en los planos. Y se entenderá como arena para filtro a un material granular de diámetro menor o igual a 2 mm. La arena deberá estar compuesta de granos duros y durables, libres de arcilla, limos, basura y materia orgánica, además, la arena deberá ser de granos redondeados, no más del 1% en peso consistirá en partículas planas.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

El pago será por los metros cúbicos colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador

31. Tubería perforada de 110 mm

Descripción:

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica de 200 mm para alcantarillado y accesorios, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Materiales:

Tubería PVC 100 mm, incluidos accesorios

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Previo a su adquisición el contratista deberá presentar del proveedor el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN 2059. - Certificado ISO 9001 - Certificado ISO 14001 - Certificado OHSAS 18001 – Certificado ISO / IEC 17025 – donde conste tipo de tubería, material de fabricación PVC, diámetro nominal, serie del diámetro y rigidez, NTE INEN de referencia.

Los tubos y accesorios deben ser totalmente homogéneos y libres de grietas, agujeros, elementos extraños, inclusiones u otros defectos perjudiciales; el tubo debe ser tan uniforme como sea comercialmente posible, en cuanto al color, opacidad y a otras propiedades físicas. - Se deben tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daños durante el traslado al lugar del proyecto. Tendrá una alineación recta entre pozo y pozo, se verificará la pendiente en los planos respectivos, si existiere alguna variación en la dirección y pendiente previo a la autorización de fiscalización, su instalación se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

Ensayos y tolerancias:

De carácter obligatorio la tubería plástica de PVC rígido a suministrar deberá cumplir con la norma técnica ecuatoriano NTE INEN 2059 “TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILADO. REQUISITOS”. Los tubos de PVC rígido de extrusión simultánea de doble pared, interior lisa y exterior corrugada, con diámetro interno de 100 mm, deben cumplir con la rigidez anular mínima de 4KN/m² (Método ISO9969); equivalentes a Serie 5, según la Norma NTE INEN 2059.

Medición:

Metro lineal (m)

Forma de pago:

El suministro instalación y prueba de las tuberías de plástico, colocado y aprobado por fiscalización, se medirá por metro lineal con dos decimales de aproximación. El pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

32. Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muros

Descripción:

Este rubro consiste en la provisión de todos los materiales necesarios, equipo y mano de obra para elaboración, vertido y curado de hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 en las columnas, cuyas secciones se indican en los planos estructurales.

Materiales:

Cemento tipo Portland, arena, ripio, agua, aditivo plastificante

Equipo mínimo:

Herramienta menor, vibrador, concretera 1 saco, andamio

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos
  - Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto
  - Terminado la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas.
  - Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos
  - Fiscalización aprobará la colocación de acero de refuerzo e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

- Durante la ejecución
  - Verificación de plomos, niveles y cualquier deformación de los encofrados, especialmente de los que conforman los costados de la columna y su sistema de arrostramiento y apuntalamiento.
  - Verificación del acero de refuerzo, separadores y otros elementos embebidos, cuidando y exigiendo que conserven su posición adecuada y prevista.

- Posterior a la ejecución
    - Revisión de sistemas de instalaciones y su funcionamiento, que puedan afectarse durante el proceso de hormigonado.
    - Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.
    - Mantenimiento hasta el momento de su aprobación y/o entrega recepción de la obra.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Metros cúbicos (m^3)

Forma de pago:

El rubro se medirá y pagará en metro cúbico (m^3). El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

33. Suministro y colocación de cable de acero de 3/8’’, incluido grilletes

Descripción:

Este rubro comprende el suministro y colocación del cable principal de acero de 3/8 de pulgada, que será utilizado como elemento estructural en el sistema de puente colgante.

Materiales:

Cable de acero de 3/8”, grilletes de acero galvanizado

Equipo mínimo:

Herramienta menor y tecle

Procedimiento de trabajo:

Al recibir los materiales se debe verificar la calidad y cantidad de los cables y grilletes y deben almacenarse los elementos de forma adecuada para prevenir daños.

El cable debe ser cortado a las dimensiones requeridas y se debe revisar para detectar posibles defectos. Posteriormente, se debe amarrar los extremos del cable a los anclajes y/o a la columna del puente. Además, se marcará la ubicación del centro del cable y de los puntos donde se colocarán los sostenes.

Ensayos y tolerancias:

Realización de pruebas de carga para verificar la resistencia del cable.
Ajustes necesarios para cumplir con la tolerancia de $\pm$ 2% de la longitud y tensión del cable.

Medición:

Metros lineales (m)

Forma de pago:

El pago se realizará una vez completada y aceptada la instalación del cable, sujeto a inspección y aprobación por parte de ingenieros responsables. Se establecerán pagos parciales de acuerdo con los hitos alcanzados en el proceso de instalación.

34. Suministro y colocación de cable de acero de 1/8’’, incluido grilletes

Descripción:

Este rubro comprende el suministro y colocación del cable principal de acero de 1/8 de pulgada, que será utilizado como elemento estructural en el sistema de puente colgante.

Materiales:

Cable de acero de 1/8”, grilletes de acero galvanizado

Equipo mínimo:

Herramienta menor y tecle

Procedimiento de trabajo:

Al recibir los materiales se debe verificar la calidad y cantidad de los cables y grilletes y deben almacenarse los elementos de forma adecuada para prevenir daños.

El cable debe ser cortado a las dimensiones requeridas y se debe revisar para detectar posibles defectos. Posteriormente, se debe colocar el cable de tal manera que sostenga la tubería y se conecte al cable principal en los puntos establecidos en el plano.

Ensayos y tolerancias:

Realización de pruebas de carga para verificar la resistencia del cable.
Ajustes necesarios para cumplir con la tolerancia de $\pm$ 2% de la longitud y tensión del cable.

Medición:

Metros lineales (m)

Forma de pago:

El pago se realizará una vez completada y aceptada la instalación del cable, sujeto a inspección y aprobación por parte de ingenieros responsables. Se establecerán pagos parciales de acuerdo con los hitos alcanzados en el proceso de instalación.

35. Suministro y colocación de cable de acero de 5/8’’, incluido grilletes

Descripción:

Este rubro comprende el suministro y colocación del cable principal de acero de 5/8 de pulgada, que será utilizado como elemento estructural en el sistema de puente colgante.

Materiales:

Cable de acero de 5/8”, grilletes de acero galvanizado

Equipo mínimo:

Herramienta menor y tecle

Procedimiento de trabajo:

Al recibir los materiales se debe verificar la calidad y cantidad de los cables y grilletes y deben almacenarse los elementos de forma adecuada para prevenir daños.

El cable debe ser cortado a las dimensiones requeridas y se debe revisar para detectar posibles defectos. Posteriormente, se debe amarrar los extremos del cable a los anclajes y/o a la columna del puente. Además, se marcará la ubicación del centro del cable y de los puntos donde se colocarán los sostenes.

Ensayos y tolerancias:

Realización de pruebas de carga para verificar la resistencia del cable.
Ajustes necesarios para cumplir con la tolerancia de $\pm$ 2% de la longitud y tensión del cable.

Medición:

Metros lineales (m)

Forma de pago:

El pago se realizará una vez completada y aceptada la instalación del cable, sujeto a inspección y aprobación por parte de ingenieros responsables. Se establecerán pagos parciales de acuerdo con los hitos alcanzados en el proceso de instalación.

36. Suministro y colocación de cable de acero de 1/4’’, incluido grilletes

Descripción:

Este rubro comprende el suministro y colocación del cable principal de acero de 1/4 de pulgada, que será utilizado como elemento estructural en el sistema de puente colgante.

Materiales:

Cable de acero de 1/4”, grilletes de acero galvanizado

Equipo mínimo:

Herramienta menor y tecle

Procedimiento de trabajo:

Al recibir los materiales se debe verificar la calidad y cantidad de los cables y grilletes y deben almacenarse los elementos de forma adecuada para prevenir daños.

El cable debe ser cortado a las dimensiones requeridas y se debe revisar para detectar posibles defectos. Posteriormente, se debe colocar el cable de tal manera que une extremo esté conectado al cable principal y otro a los anclajes laterales, tal como se indica en los planos.

Ensayos y tolerancias:

Realización de pruebas de carga para verificar la resistencia del cable. Ajustes necesarios para cumplir con la tolerancia de ± 2% de la longitud y tensión del cable.

Medición:

Metros lineales (m)

Forma de pago:

El pago se realizará una vez completada y aceptada la instalación del cable, sujeto a inspección y aprobación por parte de ingenieros responsables. Se establecerán pagos parciales de acuerdo con los hitos alcanzados en el proceso de instalación.

37. Suministro y colocación de cable de acero de 1/2'', incluido grilletes

Descripción:

Este rubro comprende el suministro y colocación del cable principal de acero de 1/2 de pulgada, que será utilizado como elemento estructural en el sistema de puente colgante.

Materiales:

Cable de acero de 1/2", grilletes de acero galvanizado

Equipo mínimo:

Herramienta menor y tecle

Procedimiento de trabajo:

Al recibir los materiales se debe verificar la calidad y cantidad de los cables y grilletes y deben almacenarse los elementos de forma adecuada para prevenir daños.

El cable debe ser cortado a las dimensiones requeridas y se debe revisar para detectar posibles defectos. Posteriormente, se debe amarrar los extremos del cable a la parte superior de las dos columnas del puente, tal como se indica en los planos.

Ensayos y tolerancias:

Realización de pruebas de carga para verificar la resistencia del cable.
Ajustes necesarios para cumplir con la tolerancia de $\pm$ 2% de la longitud y tensión del cable.

Medición:

Metros lineales (m)

Forma de pago:

El pago se realizará una vez completada y aceptada la instalación del cable, sujeto a inspección y aprobación por parte de ingenieros responsables. Se establecerán pagos parciales de acuerdo con los hitos alcanzados en el proceso de instalación.

38. Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, incluye entibado

Descripción:

Se refiere a la excavación que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca, hasta una altura de excavación de 2.50 metros.

Materiales:

N/A

Equipo mínimo:

Herramienta menor y excavadora orugas

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Ninguna excavación se podrá efectuar en presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia.

- Durante la ejecución

La excavación se realizará con excavadora sobre oruga e incluirá la disposición en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del proyecto y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Las zanjas deben ser entibadas.
Se incluye la construcción de rampas que permitan un fácil acceso, de cunetas, de taludes, zonas de empalmes y accesos, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, y el desecho de todo material excedente. Los trabajos se deberán ejecutar de acuerdo con las presentes especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

- Posterior a la ejecución

Hasta la utilización de la excavación o desbanque se mantendrá en condiciones óptimas y libre de agua. Si es necesario, en la medida que avance y/o profundice la excavación se ubicarán sistemas de evacuación de aguas lluvias.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

Las excavaciones debidamente aprobadas por fiscalización serán medidas en metros cúbicos con aproximación de dos decimales. La excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

39. Silla YEE D= 200 x 160 mm

Descripción:

Las sillas YEE o galápagos son los accesorios de plástico, aparatos complementos de las tuberías PVC, que contiene el kit una silla Yee, un par de abrazaderas y un caucho silla YEE que permite conectas las tuberías que viene de la caja de revisión domiciliaria hacia la red de alcantarillado principal.

Materiales:

Silla YEE D=200x160 PVC, Polipega. Polilimpia

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Verificar que la silla YEE esté en buenas condiciones y coincida con las dimensiones. Además, se debe asegurar que el espacio donde se instalará la silla esté limpio y despejado.

- Durante la ejecución

Ensamblar los componentes de acuerdo con las instrucciones y utilizar las herramientas recomendadas para el montaje. Una vez que la silla esté instalada verificar que esté estable y nivelada, realizar pruebas de movimientos y ajustes según sea necesario.

- Posterior a la ejecución

Limpiar la silla y el área circundante para eliminar cualquier residuo de instalación.

Ensayos y tolerancias:

Las sillas deberán cumplir con la norma INEN 2059 segunda revisión "TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILADO". Requisitos:La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se lo efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles. La inclinación de los accesorios entre 45 y 90º dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

Los accesorios de PVC serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador No se medirá para fines de pago los accesorios que hayan sido colocados junto con las tuberías fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocados e instalados en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

40. Suministro e instalación rejilla H.F. (1.00 x 0.40 x 0.05 m) 110 kg

Descripción:

Se entiende por sumideros de calzada, la estructura que permite la concentración y descarga del agua lluvia a la red de alcantarillado pluvial. En esta estructura se incluye la rejilla de hierro fundido para su operatividad.

Materiales:

Rejilla H.F. 100x40x5

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

De acuerdo con los planos de detalle, las rejillas deben tener una sección de 1.00 m x 0.40 m y una altura total de cerco y rejilla de 0.05 m, las rejillas se colocarán sujetas al cerco mediante goznes de seguridad con pasadores de d=5/8" puestos a presión a través de los orificios dejados en el cerco. Se deberá tener mucho cuidado en los niveles de tal manera de obtener superficies lisas en la calzada. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal.

Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que en frío de una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa).

Ensayos y tolerancias:

La fundición de los cercos y rejillas de hierro fundido para alcantarillado debe cumplir con la Norma ASTM A48.

Medición

Unidad (u)

Forma de pago

El pago será de acuerdo con la unidad colocada en obra según los planos y órdenes del fiscalizador.

41. Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para zapatas

Descripción:

Este rubro consiste en la provisión de todos los materiales necesarios, equipo y mano de obra para elaboración, vertido y curado de hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 en las zapatas, cuyas secciones se indican en los planos estructurales.

Materiales:

Cemento tipo Portland, arena, ripio, agua, aditivo plastificante

Equipo mínimo:

Herramienta menor, vibrador y concretera 1 saco

Procedimiento de trabajo:

- **Requerimientos previos**
  - Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto.

- Terminado la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos
- Fiscalización aprobará la colocación de acero de refuerzo e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

- **Durante la ejecución**

  - Verificación de plomos, niveles y cualquier deformación de los encofrados, especialmente de los que conforman los costados de la columna y su sistema de arrostramiento y apuntalamiento.
  - Verificación del acero de refuerzo, separadores y otros elementos embebidos, cuidando y exigiendo que conserven su posición adecuada y prevista.

- **Posterior a la ejecución**

  - Revisión de sistemas de instalaciones y su funcionamiento, que puedan afectarse durante el proceso de hormigonado.
  - Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.
  - Mantenimiento hasta el momento de su aprobación y/o entrega recepción de la obra.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar

los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Metros cúbicos (m^3)

Forma de pago:

El rubro se medirá y pagará en metro cúbico (m^3). El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

42. Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para gradas

Descripción:

Se refiere al hormigón que se verterá en las gradas de la descarga 2 del sistema de alcantarillado pluvial.

Materiales:

Cemento Portland, arena, ripio, aditivo plastimet, agua

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Se debe asegurar que el área donde se colocará el hormigón esté debidamente preparada. El suelo debe estar compactado y nivelado. Se debe colocar el encofrado alrededor del área donde se verterá el hormigón.

- Durante la ejecución

Se debe verter el hormigón en el área del encofrado de manera uniforme, se debe evitar la segregación del hormigón durante el proceso de vertido. Es necesario utilizar un vibrador de concreto para compactar el hormigón ya que esto ayudará a eliminar bolsas de aire y asegurará una distribución uniforme del material. Nivelar la superficie del hormigón utilizando reglas o herramientas similares, finalmente, se debe aplicar el acabado deseado según las preferencias del diseño.

- Posterior a la ejecución

Proteger el hormigón recién vertido del secado rápido y de las condiciones climáticas adversas, aplicar métodos de curado adecuados. Una vez que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar su propio peso y las cargas provistas desmontar el encofrado, finalmente, inspeccionar la superficie del hormigón para asegurar de que cumpla con los estándares de calidad y diseño.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas

en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

El pago será por los metros cúbicos colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador.

43. Hormigón simple f'c 210 kg/cm2 para vigas

Descripción:

Se refiere al hormigón simple que conformarán las vigas del suelo falso del tanque percolador.

Materiales:

Cemento Portland, arena, ripio, agua, aditivo plastimet

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Se debe asegurar que el área donde se colocará el hormigón esté debidamente preparada. El suelo debe estar compactado y nivelado. Se debe colocar el encofrado alrededor del área donde se verterá el hormigón.

- Durante la ejecución

Se debe verter el hormigón en el área del encofrado de manera uniforme, se debe evitar la segregación del hormigón durante el proceso de vertido. Es necesario utilizar un vibrador de concreto para compactar el hormigón ya que esto ayudará a eliminar bolsas de aire y asegurará una distribución uniforme del material. Nivelar la superficie del hormigón utilizando reglas o herramientas similares, finalmente, se debe aplicar el acabado deseado según las preferencias del diseño.

- Posterior a la ejecución

Proteger el hormigón recién vertido del secado rápido y de las condiciones climáticas adversas, aplicar métodos de curado adecuados. Una vez que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar su propio peso y

las cargas provistas desmontar el encofrado, finalmente, inspeccionar la superficie del hormigón para asegurar de que cumpla con los estándares de calidad y diseño.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas

las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Metro cúbico (m^3)

Forma de pago:

El pago será por los metros cúbicos colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador.

44. Encofrado de madera para gradas

Descripción:

Este rubro se refiere a un molde temporal elaborado de madera que sirve para dar forma al concreto fresco hasta que fragüe y adquiera la resistencia necesaria para soportar su propio peso y las cargas aplicadas.

Materiales:

Tabla de monte 30 cm, alambre galvanizado # 18, clavos (2" - 2 1/2" - 3" -3 1/2")

Equipo mínimo:

Herramienta menor, taladro eléctrico, sierra circular

Procedimiento de trabajo:

Se debe asegurar que el área donde se colocarán las gradas este nivelada y libre de escombros. Se debe cortar las piezas de maderas para el encofrado de acuerdo con las dimensiones y la forma de las gradas siguiendo las especificaciones de los planos, las piezas del encofrado se unirán entre sí por medio de clavos y alambre.

Ensayos y tolerancias:

N.A

.

Medición:

Metro cuadrado (m^2)

Forma de pago:

El pago será por los metros cuadrados colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador.

45. Encofrado de madera para vigas

Descripción:

Este rubro se refiere a un molde temporal elaborado de madera que sirve para dar forma al concreto fresco hasta que fragüe y adquiera la resistencia necesaria para soportar su propio peso y las cargas aplicadas.

Materiales:

Tabla de monte 30 cm, aceite quemado, alfajía 7x7x250 cm, clavos (2" - 2 1/2" - 3" - 3 1/2")

Equipo mínimo:

Herramienta menor, taladro eléctrico, sierra circular

Procedimiento de trabajo:

Se debe asegurar que el área donde se colocarán las vigas este nivelada y libre de escombros. Se debe cortar las piezas de maderas para el encofrado de acuerdo con las dimensione y la forma de las vigas siguiendo las especificaciones de los planos, las piezas del encofrado se unirán entre sí por medio de clavos.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cuadrado (m^2)

Forma de pago:

El pago será por los metros cuadrados colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador.

46. Replantillo f'c = 180 kg/cm2

Descripción:

Es el hormigón simple, generalmente de baja resistencia, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales, tuberías y que no requiere el uso de encofrados. El objetivo es la construcción de replantillos de hormigón, especificados en planos estructurales, documentos del proyecto o indicaciones de fiscalización. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Materiales:

Cemento portland, arena, ripio y agua.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador

Procedimiento de trabajo:

Los replantillos se construirán inmediatamente antes de tender la tubería o conformar los cimientos, bases o losas de fondo de las diferentes estructuras. Previamente a dicho tendido el Constructor deberá recabar el visto bueno del ingeniero Fiscalizador para el replantillo construido, ya que en el caso contrario éste podrá ordenar, si lo considera conveniente, que se levante la tubería o estructura colocada y los tramos de replantillos que considere defectuosos y que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto. El replantillo se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual en el tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman el replantillo para facilitar la compactación. Se realizará una compactación mediante vibrador, en los sitios donde se ha llegado a cubrir el espesor determinado, y a la vez las pendientes y caídas indicadas en planos o por fiscalización, se las realizará en esta etapa.

La carga sobre el replantillo no será aplicada hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño o que Fiscalización indique otro procedimiento.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de campo y de laboratorio, así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Este rubro se medirá en metro cúbico.

Forma de pago:

El pago se realizará en base a los metros cúbicos de concretos vaciados a satisfacción del fiscalizador. El volumen será medido en su lugar original de colocación.

47. Poste prefabricado H.A. 10x15 cm para cerramiento

Descripción:

Este rubro consiste en la instalación de postes prefabricados en la parte perimetral de la PTAR con la finalidad de conformar el cerramiento.

Materiales:

Poste prefabricado H.A. 10x15 cm

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

La ubicación de los postes prefabricados será en el lugar que indiquen los planos. Los postes serán instalados generalmente a una distancia de 2.5 m de eje a eje, a excepción de que los planos señalen otra separación principalmente en el cambio de plataformas.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato por cada unidad.

48. Alambre de púas galvanizado

Descripción:

Este rubro consiste en colocar alambre de púas galvanizado en 9 filas de a lo largo de todo el perímetro de la PTAR, donde para ello se debe instalar postes prefabricados para realizar los amarres de este.

Materiales:

Alambre de púas triple galvanizado

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar que el alambre de púas esté en una óptima calidad. Una vez que los postes prefabricados se encuentren instalados se conformará 9 hileras con el alambre galvanizado con la finalidad de cerrar el perímetro de la PTAR.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro lineal (m)

Forma de pago:

El pago se realizará a corte a la cantidad de metros colocados previo a la verificación y aceptación por parte del fiscalizador.

49. Bloque H.S. (40x15x10 cm)

Descripción:

Esta actividad comprende la formación de una estructura a través de la unión de un mortero de mampuesto en este caso un bloque de hormigón simple con dimensiones de 40x15x10 cm.

Materiales:

Cemento Portland, arena, ripio triturado, agua, tabla de encofrado (2 usos), clavos.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador

Procedimiento de trabajo:

La construcción de estos bloques será de acuerdo a lo indicado en los planos y/o indicaciones por parte del fiscalizador. Dentro de su fabricación deberá utilizarse mortero de cemento en una relación de 1:6, la misma que deberá estar libre de cualquier

sustancia nociva que pueda alterar las características del material.

Se deberá nivelar y aplomar para la ubicación correcta de los bloques, donde deberá existir una trabe de lique entre ellos, siempre tomando en consideración que el espaciamiento debe ser de 1 cm. En caso de existir espacios sobrantes se deberá colocar piedra o ripio con el respectivo mortero, para de esta forma obtener una masa consolidada u monolítica

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Unidad (u)

50. Hormigón ciclópeo f´c= 210 kg/cm2 60% H.S. Y 40% PIEDRA

Descripción:

Se entiende por hormigón ciclópeo aquel que contiene un 60% de volumen de hormigón de 180 kg/cm2 y hasta el 40% de piedra desplazante.

Materiales:

Piedra bola, Agua, Arena, Ripio, Cemento Portland Tipo I

Equipo mínimo:

Herramienta menor, Vibrador, Concretera

Procedimiento de trabajo:

El tamaño máximo de la piedra desplazante será de hasta una tercera parte de la dimensión mínima de la estructura donde se colocará, pero no mayor a 25 cm con unan separación mínima entre piedras no menor a 10 cm, además de que la separación mínima entre piedras y encofrado no será menor a 15 cm. Cumplirá con los requerimientos de hormigón simple. Las piedras serán saturas con agua antes de su colocación y se colocará de forma que no dañe los encofrados o la capa de hormigón adyacente.

Ensayos y tolerancias:

Los ensayos en sitio son de asentamiento, consistencia y resistencia a la compresión, esta última dictada por las normas ASTM – C 172, C 192, C 31 y C39.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

El rubro se medirá y pagará en m3 según los volúmenes adecuadamente ejecutados en obra y aprobada por fiscalización.

Anexo 12: Análisis de Precios Unitarios

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 1 DE 50

RUBRO: 1.00 **UNIDAD:** km
DETALLE: Replanteo y nivelación lineal

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					2.95
Equipo topográfico	1.00	1.80	1.80	6.82	12.28
SUBTOTAL M					15.23

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Topógrafo Est.Ocup. C1	1.00	4.10	4.10	6.82	27.96
Cadenero Est.Ocup. D2	1.00	4.55	4.55	6.82	31.03
SUBTOTAL N					58.99

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Estacas		u	1,000.00	0.10	100.00
Mojones de hormigon		kg	1.00	3.00	3.00
Pintura esmalte		u	0.20	2.50	0.50
SUBTOTAL O					103.50

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		177.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	35.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO		213.26
VALOR UNITARIO		***213.26***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 2 DE 50

RUBRO: 2.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Excavación a máquina h= 0-2.5 metros, inc entibado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.03
Excavadora oruga	1.00	35.00	35.00	0.05	1.75
SUBTOTAL M					1.78

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.05	0.02
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.05	0.20
Ayudante de maquinaria D2	1.00	4.35	4.35	0.05	0.21
Operador excavadora C1 G1	1.00	4.75	4.75	0.05	0.23
SUBTOTAL N					0.66

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Entibado		m	1.00	12.04	12.04
SUBTOTAL O					12.04

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14.48
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2.90
COSTO TOTAL DEL RUBRO		17.38
VALOR UNITARIO		***17.38***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 3 DE 50

RUBRO: 3.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Excavación a máquina h= mayor a 2.5 metros, inc entibado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.03
Excavadora oruga	1.00	35.00	35.00	0.08	2.63
SUBTOTAL M					2.66

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.08	0.03
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.08	0.30
Operador excavadora C1 G1	1.00	4.75	4.75	0.08	0.34
SUBTOTAL N					0.68

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Entibado		m	1.00	14.06	14.06
SUBTOTAL O					14.06

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		17.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	3.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO		20.88
VALOR UNITARIO		***20.88***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 4 DE 50

RUBRO: 4.00 **UNIDAD:** m3/km
DETALLE: Desalojo de material

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.04
Volqueta	1.00	20.00	20.00	0.05	1.00
Excavadora oruga	1.00	35.00	35.00	0.05	1.75
SUBTOTAL M					2.79

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.05	0.02
Engrasador C3	1.00	4.28	4.28	0.05	0.21
Chofer de Volqueta C1	1.00	6.22	6.22	0.05	0.30
Operador excabadora C1 G1	1.00	4.75	4.75	0.05	0.23
SUBTOTAL N					0.75

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

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.70
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4.24
VALOR UNITARIO		***4.24***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 5 DE 50

RUBRO: 5.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Tuberia PVC 200 mm unión elastomérica

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.06
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0.10	4.55	0.46	0.13	0.06
Ayudante de plomero E2	1.00	4.23	4.23	0.13	0.53
Plomero D2	1.00	4.28	4.28	0.13	0.53
SUBTOTAL N					1.12

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Tuberia PVC 200 mm incluido accesorios		m	1.05	11.82	12.41
SUBTOTAL O					12.41

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2.72
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16.30
VALOR UNITARIO		***16.30***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 6 DE 50

RUBRO: 6.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Pozo de revisión h=0.00- 2.50m, f'c=210kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					6.17
Concretera (1 saco)	1.00	5.00	5.00	2.86	14.29
Alquiler de encofrado mt. Pozo	1.00	18.00	18.00	1.70	30.60
SUBTOTAL M					51.05

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.10	4.23	4.23	13.55	60.36
Plomero D2	1.10	4.28	4.28	8.21	37.05
Maestro Mayor C1	1.00	4.75	4.75	5.72	25.99
SUBTOTAL N					123.40

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland Tipo 1 E		saco	8.25	8.00	66.00
Arena negra		m3	0.80	12.50	10.00
Ripio tamizado o triturado		m3	1.65	20.00	33.00
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2		kg	7.40	0.90	6.66
Agua		m3	0.75	0.15	0.11
SUBTOTAL O					115.77

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		290.23
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	58.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO		348.27
VALOR UNITARIO		***348.27***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 7 DE 50

RUBRO: 7.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Pozo de revisión h=2.5- 4.50m, f'c=210kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					3.68
Concretera (1 saco)	1.00	5.00	5.00	3.00	15.00
Alquiler de encofrado mt. Pozo	1.00	18.00	18.00	3.00	54.00
SUBTOTAL M					72.68

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	4.00	4.23	16.92	3.00	48.61
Plomero D2	2.00	4.28	8.56	3.00	24.60
Maestro Mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.10	0.46
SUBTOTAL N					73.67

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland Tipo 1 E		saco	22.61	8.00	180.91
Arena negra		m3	2.04	12.50	25.45
Ripio tamizado o triturado		m3	2.98	20.00	59.52
Agua		m3	0.75	0.15	
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2		kg	22.32	0.90	20.09
Alambre Galv. #18		kg	1.00	2.25	2.26
SUBTOTAL O					288.23

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		434.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	86.92
COSTO TOTAL DEL RUBRO		521.49
VALOR UNITARIO		***521.49***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 8 DE 50

RUBRO: 8.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Pozo de revisión h=4.50- 6.50m, f'c=210kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					4.67
Concretera (1 saco)	1.00	5.00	5.00	3.50	17.50
Alquiler de encofrado mt. Pozo	1.00	18.00	18.00	3.50	63.00
SUBTOTAL M					85.17

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	4.00	4.23	16.92	3.50	56.70
Plomero D2	2.00	4.28	8.56	3.50	28.70
Maestro Mayor C1	0.50	4.75	2.38	3.50	7.96
SUBTOTAL N					93.36

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland Tipo 1 E		saco	48.08	8.00	384.62
Arena negra		m3	3.50	12.50	43.75
Ripio tamizado o triturado		m3	6.00	20.00	120.00
Agua		m3	1.60	0.15	0.24
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2		kg	33.00	0.90	29.70
Alambre Galv. #18		kg	1.20	2.25	2.69
SUBTOTAL O					581.00

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		759.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	151.91
COSTO TOTAL DEL RUBRO		911.44
VALOR UNITARIO		***911.44***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 9 DE 50

RUBRO: 9.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Tapa y cerco H.F. 220 LB

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.41
SUBTOTAL M					0.41

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	1.00	4.05
Plomero D2	1.00	4.28	4.28	1.00	4.10
SUBTOTAL N					8.15

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Tapa y cerco H.F 220 LB		u	1.00	180.00	180.00
Cemento Portland		kg	10.00	0.16	1.60
Area		m3	0.12	12.50	1.50
Ripio triturado		m3	0.05	20.00	1.00
SUBTOTAL O					184.10

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		192.66
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	38.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO		231.20
VALOR UNITARIO		***231.20***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 10 DE 50

RUBRO: 10.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Caja de revisión de 0.6x0.6x0.6, inc tapa

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					1.58
Alquiler encofrado metálico	1.00	1.00	1.00	2.50	2.50
Concretera	1.00	4.50	4.50	2.50	11.25
SUBTOTAL M					15.33

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0.10	4.75	0.47	2.50	1.14
Albañil D2	1.00	4.28	4.28	2.50	10.25
Peón E2	2.00	4.23	8.46	2.50	20.25
SUBTOTAL N					31.64

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland		saco	2.41	7.11	17.11
Arena negra		m3	0.23	7.50	1.75
Ripio triturado		m3	0.34	10.50	3.58
Agua		m3	0.08	0.15	0.01
Alambre garvanizado #18		kg	0.05	2.25	0.11
Ángulo 50 x 3mm 2 x 1/8		u	0.50	15.20	7.60
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2		kg	3.60	0.90	3.24
SUBTOTAL O					33.40

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		80.37
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	16.08
COSTO TOTAL DEL RUBRO		96.45
VALOR UNITARIO		***96.45***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 11 DE 50

RUBRO: 11.00 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Rasanteo de zanja manual

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

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	2.00	4.23	8.46	0.07	0.56
Plomero D2	1.00	4.28	4.28	0.07	0.29
SUBTOTAL N					0.85

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.18
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.07
VALOR UNITARIO		***1.07***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 12 DE 50

RUBRO: 12.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Cama de arena espesor de 10 cm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.06
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.15	0.61
Plomero D2	1.00	4.28	4.28	0.15	0.62
Maestro Mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.01	0.05
SUBTOTAL N					1.27

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Arena negra		m3	1.02	12.50	12.75
					12.75

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2.82
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16.90
VALOR UNITARIO		***16.90***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 13 DE 50

RUBRO: 13.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Acostillado de tubería con material fino

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.16
Compactador	1.00	2.00	3.00	0.38	1.14
SUBTOTAL M					1.30

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.70	2.84
Maestro Mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.10	0.43
SUBTOTAL N					3.27

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Arena negra		m3	1.15	12.50	14.38
Agua		m3	0.03	0.15	0.0045
					14.38

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		18.95
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	3.80
COSTO TOTAL DEL RUBRO		22.75
VALOR UNITARIO		***22.75***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 14 DE 50

RUBRO: 14.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Relleno compactado a máquina con suelo natural

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.03
Retroexcavadora	1.00	35.00	35.00	0.05	1.75
SUBTOTAL M					1.78

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.05	0.20
Maestro Mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.05	0.23
Operador maquinaria C3	1.00	4.35	4.35	0.05	0.21
SUBTOTAL N					0.64

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
					0.00

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.90
VALOR UNITARIO		***2.90***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 15 DE 50

RUBRO: 15.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para elementos estructurales

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					2.26
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	1.10	5.50
Vibrador	1.00	4.30	4.30	1.10	4.73
SUBTOTAL M					12.49

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	6.00	4.23	25.38	1.10	26.73
Maestro Mayor C1	1.00	4.75	4.75	1.10	5.01
Albañil D2	2.00	4.28	8.56	1.10	9.02
Operador de equipo liviano D2	1.00	4.28	4.28	1.10	4.51
SUBTOTAL N					45.27

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland		saco	7.21	8.00	57.68
Arena		m3	0.65	12.50	8.13
Ripio		m3	0.95	20.00	19.00
Aditivo Platiment		kg	2.16	2.09	4.51
Agua		m3	0.25	0.15	0.04
SUBTOTAL O					89.36

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		147.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	29.42
COSTO TOTAL DEL RUBRO		176.54
VALOR UNITARIO		***176.54***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 16 DE 50

RUBRO: 16.00 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Replanteo y nivelación con equipos topograficos para PTAR

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.05
Equipo topográfico	1.00	3.75	3.75	0.11	0.41
SUBTOTAL M					0.46

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Cadenero D2	1.00	4.28	4.10	0.11	0.45
Topógrafo C1	1.00	4.75	4.75	0.11	0.50
SUBTOTAL N					0.95

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Estacas de madera		u	0.20	0.10	0.02
Mojones de hormigón		u	0.01	3.00	0.03
Clavos		kg	0.12	2.10	0.25
Pintura esmalte e		l	0.00	17.00	0.02
SUBTOTAL O					0.32

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.73
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.08
VALOR UNITARIO		***2.08***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 17 DE 50

RUBRO: 17.00 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Limpieza y desbroce del terreno

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.07
SUBTOTAL M					0.07

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro Mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.32	0.15
Plomero D2	1.00	4.28	4.28	0.32	1.30
SUBTOTAL N					1.44

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

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.30
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.82
VALOR UNITARIO		***1.82***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 18 DE 50

RUBRO: 18.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.03
Excavadora oruga	1.00	35.00	35.00	0.05	1.75
SUBTOTAL M					1.78

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro Mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.05	0.02
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.05	0.20
Ayudante de maquinaria D2	1.00	4.23	4.23	0.05	0.21
Operador excavadora C1 G1	1.00	4.75	4.75	0.05	0.23
SUBTOTAL N					0.66

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Entibado		m	1.00	12.04	12.04
SUBTOTAL O					12.04

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14.48
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2.90
COSTO TOTAL DEL RUBRO		17.38
VALOR UNITARIO		***17.38***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 19 DE 50

RUBRO: 19.00 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Malla electrosoldada tipo R385 de 7 mm x 10 cm

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

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro Mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.13	0.06
Engrasador D2	1.00	4.28	4.28	0.13	0.51
Chofer de volqueta C1	1.00	6.22	6.22	0.13	0.51
SUBTOTAL N					1.08

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Alambre garvanizado		kg	0.03	2.65	0.08
Malla electrosaldada (7mm x 10cm)		m2	1.05	7.22	7.58
SUBTOTAL O					7.66

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1.76
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.55
VALOR UNITARIO		***10.55***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 20 DE 50

RUBRO: 20.00 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Encofrado de madera para elementos de cimentación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.13
Taladro eléctrico	1.00	1.88	1.88	0.20	0.38
Sierra circular	1.00	2.60	2.60	0.20	0.52
SUBTOTAL M					1.02

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	2.00	4.23	8.46	0.20	1.62
Carpintero D2	1.00	4.28	4.28	0.20	0.82
Maestro mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.20	0.09
SUBTOTAL N					2.53

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Desmoldante ecológico		gal	0.03	4.21	0.13
Alambra galvanizado No. 14		kg	0.12	2.38	0.29
Clavos		kg	0.35	4.41	1.54
Tabla 25 cm		u	1.70	2.60	4.42
SUBTOTAL O					6.38

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1.99
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11.91
VALOR UNITARIO		***11.91***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 21 DE 50

RUBRO: 21.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.21
Soldadora	1.00	3.50	3.50	0.50	1.75
Amoladora	1.00	2.50	2.50	0.50	1.25
SUBTOTAL M					3.21

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Carpintero D2	1.00	4.28	4.28	0.50	2.05
Fierrero D2	1.00	4.28	4.28	0.50	2.05
SUBTOTAL N					4.10

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Compuerta tipo guillotina		u	1.00	46.41	46.41
Electrodo AGA 6011		kg	0.60	4.50	2.70
SUBTOTAL O					49.11

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		56.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	11.28
COSTO TOTAL DEL RUBRO		67.70
VALOR UNITARIO		***67.70***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 22 DE 50

RUBRO: 22.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Rejas con platinas PT 50 x 9 mm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.65
Soldadora	1.00	3.50	3.50	1.50	5.25
Amoladora	1.00	2.50	2.50	1.50	3.75
SUBTOTAL M					9.65

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro Soldador C1	1.00	4.75	4.75	1.50	6.83
Fierrero D2	1.00	4.28	4.28	1.50	6.15
SUBTOTAL N					12.98

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Platina PTL 50X9 mm		m	3.87	5.56	21.53
Electrodo		kg	0.60	4.50	2.70
Ángulo 25x4		m	0.30	2.33	0.70
SUBTOTAL O					24.93

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		47.56
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	9.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO		57.08
VALOR UNITARIO		***57.08***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 23 DE 50

RUBRO: 23.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Bandeja metálica de 30 x 50 cm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.65
Soldadora	1.00	3.50	3.50	1.50	5.25
Amoladora	1.00	2.50	2.50	1.50	3.75
SUBTOTAL M					9.65

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro soldador C1	1.00	4.75	4.75	1.50	6.83
Fierrero D2	1.00	4.28	4.28	1.50	6.15
SUBTOTAL N					12.98

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Acero inoxidable antideslizante de 3 mm		m2	0.49	131.00	64.19
Electrodo		kg	0.60	4.50	2.70
SUBTOTAL O					66.89

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		89.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	17.90
COSTO TOTAL DEL RUBRO		107.42
VALOR UNITARIO		***107.42***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 24 DE 50

RUBRO: 24.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Suministro e instalación de Codos 90° D = 200 mm

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

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.25	0.11
Ayudante de plomero E2	1.00	4.05	4.05	0.25	1.01
Plomero D2	1.00	4.10	4.10	0.25	1.03
SUBTOTAL N					2.15

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Codo 90° PVC D = 200mm		u	1.00	21.00	21.00
Polipega		gl	0.05	37.50	1.88
Polilimpia		gl	0.04	21.76	0.87
SUBTOTAL O					23.75

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		26.01
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	5.20
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31.21
VALOR UNITARIO		***31.21***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 25 DE 50

RUBRO: 25.00 **UNIDAD:** kg
DETALLE: Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.03
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.00	2.00	0.07	0.13
SUBTOTAL M					0.16

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.07	0.27
Maestro mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.07	0.03
Fierrero D2	1.00	4.28	4.28	0.07	0.27
SUBTOTAL N					0.58

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Alambre galvanizado # 18		kg	0.05	2.68	0.13
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2		kg	1.05	1.21	1.27
SUBTOTAL O					1.40

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.14
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.42
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.56
VALOR UNITARIO		***2.56***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 26 DE 50

RUBRO: 26.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muro

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					2.20
Andamio	1.00	0.42	0.42	1.07	0.45
Vibrador	1.00	3.50	3.50	1.07	3.75
Concretera	1.00	5.63	5.63	1.07	6.02
SUBTOTAL M					12.42

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	6.00	4.23	24.38	1.07	26.00
Albañil D2	3.00	4.28	8.56	1.07	13.16
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	1.07	4.87
SUBTOTAL N					44.03

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Agua		m3	0.22	0.15	0.03
Aditivo plastificante		lt	0.04	1.55	0.05
Arena		m3	0.70	12.50	8.78
Ripio		m3	1.03	20.00	20.50
Cemento portland 50 kg		u	7.72	8.00	61.72
SUBTOTAL O					91.08

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		147.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	29.50
COSTO TOTAL DEL RUBRO		177.03
VALOR UNITARIO		***177.03***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 27 DE 50

RUBRO: 27.00 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Encofrado de madera para columnas y muros

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.19
Taladro eléctrico	1.00	1.88	1.88	0.30	0.56
Sierra circular	1.00	2.60	2.60	0.30	0.78
SUBTOTAL M					1.53

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	2.00	4.23	8.46	0.30	2.43
Carpintero D2	1.00	4.28	4.28	0.30	1.23
Maestro mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.30	0.14
SUBTOTAL N					3.80

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Desmoldante ecológico		gal	0.03	4.50	0.14
Alambra galvanizado No. 14		kg	0.12	2.38	0.29
Clavos		kg	0.35	4.41	1.54
Puntal de madera		u	1.80	1.12	2.02
Tabla 25 cm		u	1.70	2.60	4.42
Alfajía 5x5x250 cm		u	1.41	3.36	4.74
SUBTOTAL O					13.14

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		18.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	3.70
COSTO TOTAL DEL RUBRO		22.17
VALOR UNITARIO		***22.17***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 28 DE 50

RUBRO: 28.00 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Ladrillo tipo chambo (28x15x10 cm)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.12
SUBTOTAL M					0.12

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	2.00	4.23	8.46	0.26	2.11
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.05	0.20
SUBTOTAL N					2.31

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Ladrillo tipo chambo		UNIDAD	20.00	0.35	7.00
SUBTOTAL O					7.00

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9.43
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1.89
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11.31
VALOR UNITARIO		***11.31***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 29 DE 50

RUBRO: 29.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Material granular para el filtro 3/4" y 3/8"

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.86
SUBTOTAL M					0.86

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	1.35	5.47
Albañil D2	1.00	4.28	4.28	1.35	5.54
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	1.35	6.14
SUBTOTAL N					17.15

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Ripio triturado 3/4 y 3/8" (incluye transporte)		m3	1.05	7.55	7.93
SUBTOTAL O					7.93

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		25.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	5.19
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31.12
VALOR UNITARIO		***31.12***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 30 DE 50

RUBRO: 30.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Material de arena para el filtro

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.64
SUBTOTAL M					0.64

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	1.00	4.05
Albañil D2	1.00	4.28	4.28	1.00	4.10
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	1.00	4.55
SUBTOTAL N					12.70

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Arena		m3	1.05	12.50	13.14
SUBTOTAL O					13.14

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		26.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	5.29
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31.77
VALOR UNITARIO		***31.77***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 31 DE 50

RUBRO: 31 **UNIDAD:** m
DETALLE: Tubería perforada PVC de 110 mm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.08
SUBTOTAL M					0.08

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.12	0.49
Plomero D2	1.00	4.28	4.28	0.12	0.49
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.12	0.55
SUBTOTAL N					1.52

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Tubería perforada PVC 110 mm		m	1.00	3.31	3.31
Polipega		lt	0.01	13.98	0.14
Lija		plg	0.10	0.50	0.05
SUBTOTAL O					3.50

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		5.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1.02
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6.12
VALOR UNITARIO		***6.12***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 32 DE 50

RUBRO: 32.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muro

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					2.20
Andamio	1.00	0.42	0.42	1.07	0.45
Vibrador	1.00	3.50	3.50	1.07	3.75
Concretera	1.00	5.63	5.63	1.07	6.02
SUBTOTAL M					12.42

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	6.00	4.23	25.38	1.07	26.00
Albañil D2	3.00	4.28	12.84	1.07	13.16
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	1.07	4.87
SUBTOTAL N					44.03

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Agua		m3	0.22	0.15	0.03
Aditivo plastificante		lt	0.04	1.55	0.05
Arena		m3	0.70	12.50	8.78
Ripio		m3	1.03	20.00	20.50
Cemento portland 50 kg		u	7.72	8.00	61.72
SUBTOTAL O					91.08

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		147.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	29.50
COSTO TOTAL DEL RUBRO		177.03
VALOR UNITARIO		***177.03***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 33 DE 50

RUBRO: 33.00 **UNIDAD:** m
DETALLE: Suministro y colocación de cable de acero 3/8", incluido grilletes

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.29
Tecle	2.00	5.00	10.00	0.20	2.00
SUBTOTAL M					2.29

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peones E2	5.00	4.23	21.15	0.20	4.05
Fierrero D2	1.00	4.28	4.28	0.20	0.82
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.20	0.91
SUBTOTAL N					5.78

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cabla de acero de alta resistencia 3/8"		m	1.05	3.20	3.36
Grillete 3/8"		u	1.00	30.90	30.90
SUBTOTAL O					34.26

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		42.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	8.47
COSTO TOTAL DEL RUBRO		50.79
VALOR UNITARIO		***50.79***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 34 DE 50

RUBRO: 34.00 **UNIDAD:** m
DETALLE: Suministro y colocación de cable de acero 1/8", incluido grilletes

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.29
Tecle	2.00	5.00	10.00	0.20	2.00
SUBTOTAL M					2.29

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peones E2	5.00	4.23	21.15	0.20	4.05
Fierrero D2	1.00	4.28	4.28	0.20	0.82
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.20	0.91
SUBTOTAL N					5.78

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cabla de acero de alta resistencia 3/8"		m	1.05	0.68	0.71
Grillete 3/8"		u	3.00	6.20	18.60
SUBTOTAL O					19.31

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		27.38
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	5.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO		32.86
VALOR UNITARIO		***32.86***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 35 DE 50

RUBRO: 35.00 **UNIDAD:** m
DETALLE: Suministro y colocación de cable de acero 5/8", incluido grilletes

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.29
Tecle	2.00	5.00	10.00	0.20	2.00
SUBTOTAL M					2.29

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peones E2	5.00	4.23	21.15	0.20	4.05
Fierrero D2	1.00	4.28	4.28	0.20	0.82
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.20	0.91
SUBTOTAL N					5.78

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cabla de acero de alta resistencia 3/8"		m	1.05	9.17	9.63
Grillete 3/8"		u	0.80	81.76	65.41
SUBTOTAL O					75.04

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		83.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	16.62
COSTO TOTAL DEL RUBRO		99.73
VALOR UNITARIO		***99.73***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 36 DE 50

RUBRO: 36.00 **UNIDAD:** m
DETALLE: Suministro y colocación de cable de acero 1/4", incluido grilletes

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.29
Tecle	2.00	5.00	10.00	0.20	2.00
SUBTOTAL M					2.29

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peones E2	5.00	4.23	21.15	0.20	4.05
Fierrero D2	1.00	4.28	4.28	0.20	0.82
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.20	0.91
SUBTOTAL N					5.78

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cabla de acero de alta resistencia 3/8"		m	1.05	1.55	1.63
Grillete 3/8"		u	0.25	14.01	3.50
SUBTOTAL O					5.13

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2.64
COSTO TOTAL DEL RUBRO		15.84
VALOR UNITARIO		***15.84***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 37 DE 50

RUBRO: 37.00 **UNIDAD:** m
DETALLE: Suministro y colocación de cable de acero 1/2", incluido grilletes

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.29
Tecle	2.00	5.00	10.00	0.20	2.00
SUBTOTAL M					2.29

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peones E2	5.00	4.23	21.15	0.20	4.05
Fierrero D2	1.00	4.28	4.28	0.20	0.82
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.20	0.91
SUBTOTAL N					5.78

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cabla de acero de alta resistencia 3/8"		m	1.05	5.81	6.10
Grillete 3/8"		u	0.25	64.75	16.19
SUBTOTAL O					22.29

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		30.36
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	6.08
COSTO TOTAL DEL RUBRO		36.44
VALOR UNITARIO		***36.44***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 38 DE 50

RUBRO: 38.00 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Compactación mécanica

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

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.12	0.49
SUBTOTAL N					0.49

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

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.10
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.61
VALOR UNITARIO		***1.34***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 39 DE 50

RUBRO: 39.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Grava sobre tubería de desagüe

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

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.12	0.49
SUBTOTAL N					0.49

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Grava		m3	1.00	20.00	20.00
					0.00
					0.00
SUBTOTAL O					20.00

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		20.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	4.10
COSTO TOTAL DEL RUBRO		24.61
VALOR UNITARIO		***23.50***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 40 DE 50

RUBRO: 40.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Implementación de vegetación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.10	0.10
SUBTOTAL N					0.10

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Vegetación		u	1.00	0.15	0.15
SUBTOTAL O					0.15

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.31
VALOR UNITARIO		***0.31***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 41 DE 50

RUBRO: 41.00 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Instalación Geomembrana

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

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	3.05	0.31
Albañil D2	1.00	4.28	4.28	3.01	0.30
SUBTOTAL N					0.61

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Geobrana		m2	1.05	3.90	4.10
SUBTOTAL O					4.10

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.95
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.69
VALOR UNITARIO		***5.69***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 42 DE 50

RUBRO: 42.00 **UNIDAD:** kg
DETALLE: Sum. Inst. estructura metálica para cubierta en acero A36

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

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	3.05	0.31
Albañil D2	1.00	4.28	4.28	3.01	0.30
SUBTOTAL N					0.61

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Geobrana		m2	1.05	3.90	4.10
SUBTOTAL O					4.10

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.95
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.69
VALOR UNITARIO		***3.10***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 43 DE 50

RUBRO: 43.00 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Sum. inst. zinc traslucido en cubierta. e=0.30 mm

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

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	3.05	0.31
Albañil D2	1.00	4.28	4.28	3.01	0.30
SUBTOTAL N					0.61

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Geobrana		m2	1.05	3.90	4.10
SUBTOTAL O					4.10

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.95
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.69
VALOR UNITARIO		***9.73***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 44 DE 50

RUBRO: 44.00 **UNIDAD:** m
DETALLE: Canal y bajante de agua lluvia PVC 4"

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

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	3.05	0.31
Albañil D2	1.00	4.28	4.28	3.01	0.30
SUBTOTAL N					0.61

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Geobrana		m2	1.05	3.90	4.10
SUBTOTAL O					4.10

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.95
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.69
VALOR UNITARIO		***8.88***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 45 DE 50

RUBRO: 45.00 **UNIDAD:** m
DETALLE: Tubería PVC 160 mm unión elastomérica

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.06
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0.10	4.75	0.47	0.13	0.06
Ayudante de plomero E2	1.00	4.23	4.23	0.13	0.53
Plomero D2	1.00	4.28	4.28	0.13	0.53
SUBTOTAL N					1.12

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Tubería PVC 160 mm incluido accesorios		m	1.05	7.50	7.88
SUBTOTAL O					7.88

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1.83
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.88
VALOR UNITARIO		***10.88***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 46 DE 50

RUBRO: 46.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Replantillo f'c = 180 kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					1.94
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.00	5.00
Vibrador	0.30	3.00	0.90	1.00	0.90
SUBTOTAL M					7.84

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	8.00	4.23	33.84	1.00	32.40
Albañil D2	1.00	4.28	4.28	1.00	4.10
Maestro de Obra C2	0.50	4.52	2.26	1.00	2.28
SUBTOTAL N					38.78

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland		sacos	6.70	8.00	53.60
Arena		m3	0.70	12.50	8.75
Ripio		m3	0.80	20.00	16.00
Agua		m3	0.20	0.50	0.10
SUBTOTAL O					78.45

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		125.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	25.03
COSTO TOTAL DEL RUBRO		150.09
VALOR UNITARIO		***150.09***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 47 DE 50

RUBRO: 47.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Poste prefabricado H.A. 10 x 15 cm para cerramiento

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

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.15	0.61
Albañil D2	0.50	4.28	2.14	0.15	0.31
SUBTOTAL N					0.92

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Poste prefabricado H.A. 10x15 cm para cerramiento		u	1.00	9.00	9.00
SUBTOTAL O					9.00

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11.97
VALOR UNITARIO		***11.97***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 48 DE 50

RUBRO: 48.00 **UNIDAD:** m
DETALLE: Alambre de púas galvanizado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0.06
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	0.10	0.46
Peón E2	1.00	4.23	4.23	0.10	0.41
Albañil D2	1.00	4.28	4.28	0.10	0.41
SUBTOTAL N					1.27

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Alambre de púas triple galvanizado		m	1.00	0.15	0.15
Alambre # 20		kg	0.02	3.00	0.06
SUBTOTAL O					0.21

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0.30
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.84
VALOR UNITARIO		***1.84***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 49 DE 50

RUBRO: 49.00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Puerta de ingreso y salida de PTAR

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					3.18
SUBTOTAL M					3.18

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	1.00	4.75	4.75	5.00	22.75
Peón E2	1.00	4.23	4.23	5.00	20.25
Albañil D2	1.00	4.28	4.28	5.00	20.50
SUBTOTAL N					63.50

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Poste H.G. D=2"		m	2.40	7.00	16.80
Poste H.G. D=1"		m	16.50	4.00	66.00
Poste H.G. D=1/2"		m	48.00	2.50	120.00
Bisagra 3" D=1/2"		u	1.00	0.80	0.80
Candado		u	1.00	3.50	3.50
Aldaba		u	1.00	1.50	1.50
SUBTOTAL O					208.60

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		275.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	55.06
COSTO TOTAL DEL RUBRO		330.34
VALOR UNITARIO		***330.34***

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

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 50 DE 50

RUBRO: 50.00 **UNIDAD:** m3
DETALLE: HORMIGÓN CICLÓPEO f´c= 210 kg/cm2 60% H.S. Y 40% PIEDRA

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					1.53
Concretera	1.00	4.48	4.48	1.00	4.48
SUBTOTAL M					6.01

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
	A	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	6.00	4.23	25.38	1.00	24.30
Albañil D2	2.00	4.28	8.56	0.18	1.50
Operador de equipo liviano	1.00	4.28	4.28	1.00	4.10
Maestro de Obra	0.50	4.52	2.26	1.00	0.67
SUBTOTAL N					30.57

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
			A	**B**	**C = A x B**
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg		sacos	4.33	7.68	33.25
Piedra bola		m3	0.50	10.00	5.00
Ripio		m3	0.57	18.00	10.26
Agua		m3	0.14	0.85	0.12
Plastiment BV-40 10 Kg - Sika DISENSA		u	0.13	22.60	2.94
SUBTOTAL O					51.57

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		88.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	17.63
COSTO TOTAL DEL RUBRO		105.77
VALOR UNITARIO		***105.77***

Anexo 13: Presupuesto

PRESUPUESTO					
PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS COMUNIDADES SANTA ROSA Y SAN FRANCISCO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO."				
Elaborado por: Edgar Patricio Chusin Vega		**REVISADO POR**		Ing. Alex Frías Mg.	
No.	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**P. TOTAL**
ALCANTARILLADO SANITARIO					
1	Replanteo y nivelación lineal	km	6,0002	213,26	1.279,60
2	Excavación a máquina h= 0-2.5 metros, inc entibado	m3	12.656,85	17,38	219.976,09
3	Excavación a máquina h= mayor a 2.5 metros, inc entibado	m3	4.414,80	20,88	92.181,02
4	Desalojo de material	m3/km	1.707,17	4,24	7.238,38
5	Tuberia PVC 200 mm unión elastomérica	m	5.978,60	16,31	97.510,97
6	Pozo de revisión h=0.00- 2.50m, f'c=210kg/cm2	u	79,00	348,27	27.513,33
7	Pozo de revisión h=2.5- 4.50m, f'c=210kg/cm2	u	18,00	521,49	9.386,82
8	Pozo de revisión h=4.50- 6.50m, f'c=210kg/cm2	u	1	911,44	911,44
9	Tapa y cerco H.F. 220 LB	u	98,00	231,2	22.657,60
10	Caja de revisión de 0.6x0.6x0.6, inc tapa	u	98,00	96,45	9.452,10
11	Rasanteo de zanja manual	m2	3.000,10	1,07	3.210,11
12	Cama de arena espesor de 10 cm	m3	780,03	16,9	13.182,44
13	Acostillado de tubería con material fino	m3	525	22,75	11.943,75
14	Relleno compactado a máquina con suelo natural	m3	4518	2,9	13.102,20
15	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para elementos estructurales	m3	30,24	176,54	5.338,57
45	Tubería PVC 160 mm unión elastomérica	m	660,00	10,88	7.180,80

32	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muro	m3	9,50	177,03	1.681,79
27	Encofrado de madera para columnas y muros	m2	4,97	22,17	110,18
20	Encofrado de madera para elementos de cimentación	m2	12,00	11,91	142,92
25	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	378,89	2,56	969,96
33	Suministro y colocación de cable de acero 3/8", incluido g	m	36,56	50,79	1.856,88
34	Suministro y colocación de cable de acero 1/8", incluido g	m	61,72	32,85	2.027,50
35	Suministro y colocación de cable de acero 5/8", incluido grilletes	m	151,16	99,73	15.075,19
36	Suministro y colocación de cable de acero 1/4", incluido grilletes	m	230,40	15,84	3.649,54
37	Suministro y colocación de cable de acero 1/2", incluido grilletes	m	108,00	36,44	3.935,52
	PLANTA DE TRATAMIETO DE AGUA RESIDUAL				
	Plataforma				
16	Replanteo y nivelación con equipos topograficos para PTAR	m2	828,53	2,07	1.715,06
17	Limpieza y desbroce del terreno	m2	825,53	1,81	1.494,21
18	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros	m3	1999,99	2,92	5.839,97
4	Desalojo de material	m3/km	1646,86	4,24	6.982,69
14	Relleno compactado a máquina con suelo natural	m3	995,13	2,9	2.885,88
	Canal abierto				
19	Malla electrosoldada tipo R385 de 7 mm x 10 cm	m2	4,5	10,55	47,48
15	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para elementos estructurales	m3	0,53	176,54	93,57
20	Encofrado de madera para elementos de cimentación	m2	5,75	11,91	68,48
21	Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina	u	2	67,7	135,40
22	Rejas con platinas PT 50 x 9 mm	u	2	57,08	114,16
23	Bandeja metálica de 30 x 50 cm	u	2	107,42	214,84

23	Bandeja metálica de 50 x 50 cm	u	2	107,42	214,84
5	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	37,9	16,31	618,15
24	Suministro e instalación de Codos 90° D = 200 mm	u	4	31,21	124,84
Tanque sedimentador					
25	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	10008,28	2,56	25.621,20
26	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muro	m3	109,28	177,03	19.345,84
27	Encofrado de madera para columnas y muros	m2	620,84	22,17	13.764,02
5	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	25,131	16,31	409,89
24	Suministro e instalación de Codos 90° D = 200 mm	u	9	31,21	280,89
Lecho de secados de lodos					
25	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	566,12	2,56	1.449,27
26	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muros	m3	2,74	177,03	485,06
27	Encofrado de madera para columnas y muros	m2	40,81	22,17	904,76
28	Ladrillo tipo chambo (28x15x10 cm)	m2	26,4	11,31	298,58
29	Material granular para el filtro 3/4" y 3/8"	m3	4,89	31,12	152,18
30	Material de arena para el filtro	m3	7,91	31,77	251,30
31	Tubería perforada PVC de 110 mm	m	8	6,12	48,96
42	Sum. Inst. estructura metálica para cubierta en acero A36	kg	1560	3,1	4.836,00
43	Sum. inst. zinc traslucido en cubierta. e=0.30 mm	m2	180	9,73	1.751,40
44	Canal y bajante de agua lluvia PVC 4"	m	65	8,88	577,20
FAFA					
18	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros	m3	330	2,92	963,60
4	Desalojo de material	m3	250	4,24	1.060,00

38	Compactación mécanica	m2	214	1,34	286,76
10	Caja de revisión de 0.6x0.6x0.6, inc tapa	u	2	2,56	5,12
11	Suministro e instalación Tubería PVC 200mm	m	53,13	16,31	866,55
39	Grava sobre tubería de desagüe	m3	23,5	23,5	552,25
12	Tubería perforada PVC de 110 mm	m	6,1	6,1	37,21
18	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros	m3	123,55	2,92	360,77
46	Replantillo f'c = 180 kg/cm2	m3	3,5	150,09	525,32
47	Poste prefabricado H.A. 10 x 15 cm para cerramiento	u	58	11,97	694,26
48	Alambre de púas galvanizado	m	1333,69	1,84	2.453,99
49	Puerta de ingreso y salida de PTAR	u	1	330,34	330,34
50	HORMIGÓN CICLÓPEO f´c= 210 kg/cm2 60% H.S. Y 40% PIEDRA	m3	23,2	105,77	2.453,86
PLAZO TOTAL: 28 SEMANAS				**TOTAL:**	**673.938,01**

Elaborado por: Edgar Patricio Chusin Vega

Anexo 14: Cronograma valorado

CRONOGRAMA

PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LAS COMUNIDADES SANTA ROSA Y SAN FRANCISCO, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO."

Elaborado por: Edgar Patricio Chusin Vega — REVISADO POR: Ing. Mg. Alex Frías

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	% Costo Total	MES Nº1				MES Nº2				MES Nº3				MES Nº4				MES Nº5				MES Nº6				MES Nº7			
							1	2	3	4	4	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ALCANTARILLADO SANITARIO																																		
1	Replanteo y nivelación lineal	km	6,0002	213,26	1.279,60	0,19%		1279,60																										
2	Excavación a máquina h= 0-2.5 metros, inc entibado	m3	12.656,85	17,38	219.976,09	32,64%					131985,65				87990,4351																			
3	Excavación a máquina h= mayor a 2.5 metros, inc entibado	m3	4.414,80	20,88	92.181,02	13,68%					55308,61				36872,4096																			
4	Desalojo de material	m3/km	1.707,17	4,24	7.238,38	1,07%					4343,03				2895,352179																			
5	Tuberia PVC 200 mm unión elastomérica	m	5.978,60	16,31	97.510,97	14,47%									97.510,97																			
6	Pozo de revisión h=0.00- 2.50m, f'c=210kg/cm2	u	79,00	348,27	27.513,33	4,08%						18342,22			9171,11																			
7	Pozo de revisión h=2.5- 4.50m, f'c=210kg/cm2	u	18,00	521,49	9.386,82	1,39%						5632,092			3754,728																			
8	Pozo de revisión h=4.50- 6.50m, f'c=210kg/cm2	u	1	911,44	911,44	0,14%						911,44																						
9	Tapa y cerco H.F. 220 LB	u	98,00	231,2	22.657,60	3,36%													22.657,60															
10	Caja de revisión de 0.6x0.6x0.6, inc tapa	u	98,00	96,45	9.452,10	1,40%										9.452,10																		
11	Rasanteo de zanja manual	m2	3.000,10	1,07	3.210,11	0,48%					3.210,11																							
12	Cama de arena espesor de 10 cm	m3	780,03	16,9	13.182,44	1,96%					13.182,44																							
13	Acostillado de tubería con material fino	m3	525	22,75	11.943,75	1,77%						11.943,75																						
14	Relleno compactado con material de excavación	m3	4518	2,9	13.102,20	1,94%										13.102,20																		
15	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para elementos estructurales	m3	30,24	176,54	5.338,57	0,79%													5.338,57														
45	Tubería PVC 160 mm unión elastomérica	m	660,00	10,88	7.180,80	1,07%														7.180,80														
32	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muro	m3	9,50	177,03	1.681,79	0,25%														1.681,79														
27	Encofrado de madera para columnas y muros	m2	4,97	22,17	110,18	0,02%														110,18														
20	Encofrado de madera para elementos de cimentación	m2	12,00	11,91	142,92	0,02%														142,92														
25	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	378,89	2,56	969,96	0,14%														969,96														
33	Suministro y colocación de cable de acero 3/8", incluido grilletes	m	36,56	50,79	1.856,88	0,28%															1.856,88												
34	Suministro y colocación de cable de acero 1/8", incluido grilletes	m	61,72	32,85	2.027,50	0,30%															2.027,50												
35	Suministro y colocación de cable de acero 5/8", incluido grilletes	m	151,16	99,73	15.075,19	2,24%															15.075,19												
36	Suministro y colocación de cable de acero 1/4", incluido grilletes	m	230,40	15,84	3.649,54	0,54%															3.649,54												
37	Suministro y colocación de cable de acero 1/2", incluido grilletes	m	108,00	36,44	3.935,52	0,58%															3.935,52												

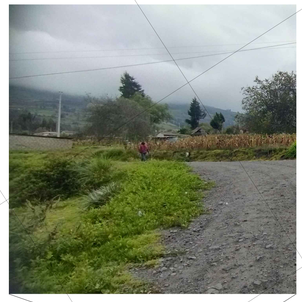
PLANTA DE TRATAMIETO DE AGUA RESIDUAL						
PLATAFORMA						
16	Replanteo y nivelación con equipos topograficos para PTAR	m2	828,53	2,07	1.715,06	0,25%
17	Limpieza y desbroce del terreno	m2	825,53	1,81	1.494,21	0,22%
18	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros	m3	1999,99	2,92	5.839,97	0,87%
4	Desalojo de material	m3/km	1646,86	4,24	6.982,69	1,04%
14	Relleno compactado a máquina con suelo natural	m3	995,13	2,9	2.885,88	0,43%
Canal abierto						
19	Malla electrosoldada tipo R385 de 7 mm x 10 cm	m2	4,5	10,55	47,48	0,01%
15	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para elementos estructurales	m3	0,53	176,54	93,57	0,01%
20	Encofrado de madera para elementos de cimentación	m2	5,75	11,91	68,48	0,01%
21	Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina	u	2	67,7	135,40	0,02%
22	Rejas con platinas PT 50 x 9 mm	u	2	57,08	114,16	0,02%
23	Bandeja metálica de 30 x 50 cm	u	2	107,42	214,84	0,03%
5	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	37,9	16,31	618,15	0,09%
24	Suministro e instalación de Codos 90° D = 200 mm	u	4	31,21	124,84	0,02%
Tanque sedimentador						
25	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	10008,28	2,56	25.621,20	3,80%
26	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muro	m3	109,28	177,03	19.345,84	2,87%
27	Encofrado de madera para columnas y muros	m2	620,84	22,17	13.764,02	2,04%
5	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	25,131	16,31	409,89	0,06%
24	Suministro e instalación de Codos 90° D = 200 mm	u	9	31,21	280,89	0,04%
Lecho de secado de lodos						
25	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	566,12	2,56	1.449,27	0,22%
26	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muros	m3	2,74	177,03	485,06	0,07%
27	Encofrado de madera para columnas y muros	m2	40,81	22,17	904,76	0,13%
28	Ladrillo tipo chambo (28x15x10 cm)	m2	26,4	11,31	298,58	0,04%
29	Material granular para el filtro 3/4" y 3/8"	m3	4,89	31,12	152,18	0,02%
30	Material de arena para el filtro	m3	7,91	31,77	251,30	0,04%
31	Tubería perforada PVC de 110 mm	m	8	6,12	48,96	0,01%
42	Sum. Inst. estructura metálica para cubierta en acero A36	kg	1560	3,1	4.836,00	0,72%
43	Sum. inst. zinc traslucido en cubierta. e=0.30 mm	m2	180	9,73	1.751,40	0,26%
44	Canal y bajante de agua lluvia PVC 4"	m	65	8,88	577,20	0,09%

FAFA															
18	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros	m3	330	2,92	963,60	0,14%								963,60
4	Desalojo de material	m3	250	4,24	1.060,00	0,16%								1.060,00
38	Compactación mécanica	m2	214	1,34	286,76	0,04%								286,76
10	Caja de revisión de 0.6x0.6x0.6, inc tapa	u	2	2,56	5,12	0,00%								5,12
11	Suministro e instalación Tubería PVC 200mm	m	53,13	16,31	866,55	0,13%								866,55
39	Grava sobre tubería de desagüe	m3	45	23,5	1.057,50	0,16%								1.057,50
12	Tubería perforada PVC de 110 mm	m	140	6,1	854,00	0,13%								854,00
18	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros	m3	123,55	2,92	360,77	0,05%								360,77
46	Replantillo f'c = 180 kg/cm2	m3	3,5	150,09	525,32	0,08%								525,32
47	Poste prefabricado H.A. 10 x 15 cm para cerramiento	u	58	11,97	694,26	0,10%								694,26
48	Alambre de púas galvanizado	m	1333,69	1,84	2.453,99	0,36%								2.453,99
49	Puerta de ingreso y salida de PTAR	u	1	330,34	330,34	0,05%								330,34
50	HORMIGÓN CICLÓPEO f'c= 210 kg/cm2 60% H.S. Y 40% PIEDRA	m3	23,2	105,77	2.453,86	0,36%								2.453,86
		TOTAL :			**673.938,01**	**100%**								
		INVERSIÓN MENSUAL PROGRAMADA						246138,95		260749,30	64626,45	19843,72	62057,01	20522,60
		AVANCE PARCIAL (%)						36,52		38,69	9,59	2,94	9,21	3,05
		INVERSIÓN ACUMULADA						246138,95		506888,25	571514,69	591358,41	653415,42	673938,01
		AVANCE ACUMULADO (%)						36,52		75,21	84,80	87,75	96,95	100,00

759100.000 759000.000 758900.000 758800.000 758700.000

9825500.000 9825600.000 9825700.000 9825800.000

9824700.000 9824800.000 9824900.000 9825000.000





0 30 60 m

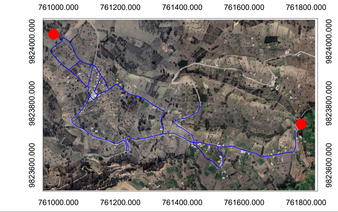
758400.000 758300.000 758200.000 758100.000 758000.000

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

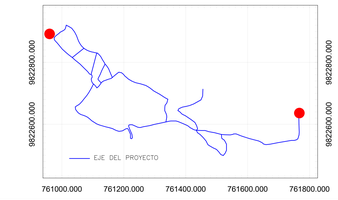
PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Topografía del proyecto

ELABORADO:	**REVISADO:**
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	**FECHA:**
1:1000	Febrero 2025

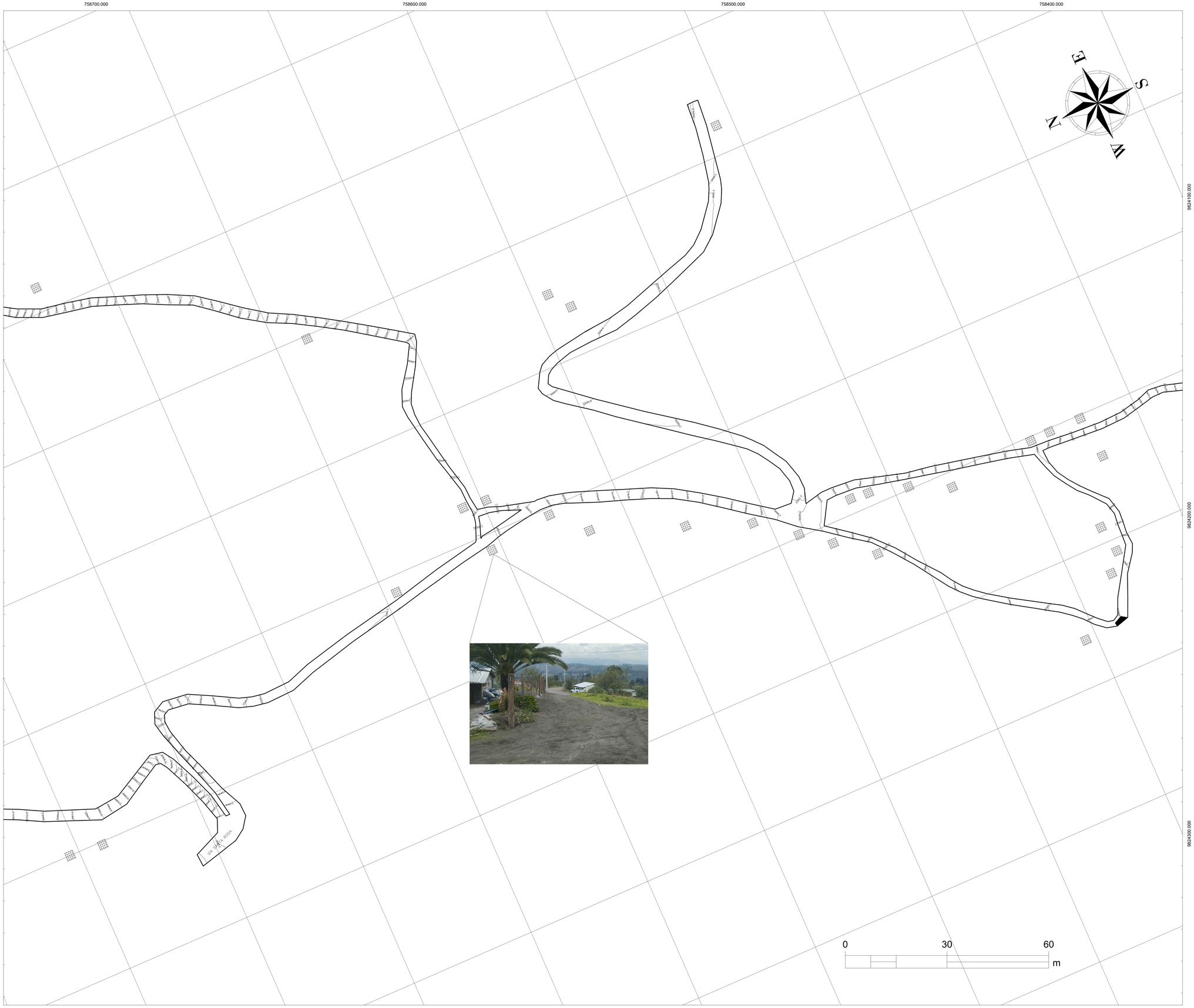
LÁMINA:	**NÚMERO DE LÁMINA:**
A0	1 de 3

SIMBOLOGÍA:

CASA
SEQUIA
VÍA
RÍO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

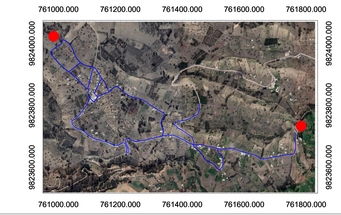


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

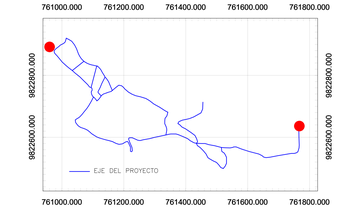
PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Topografía del proyecto

ELABORADO:	**REVISADO:**
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	**FECHA:**
1:1000	Febrero 2025

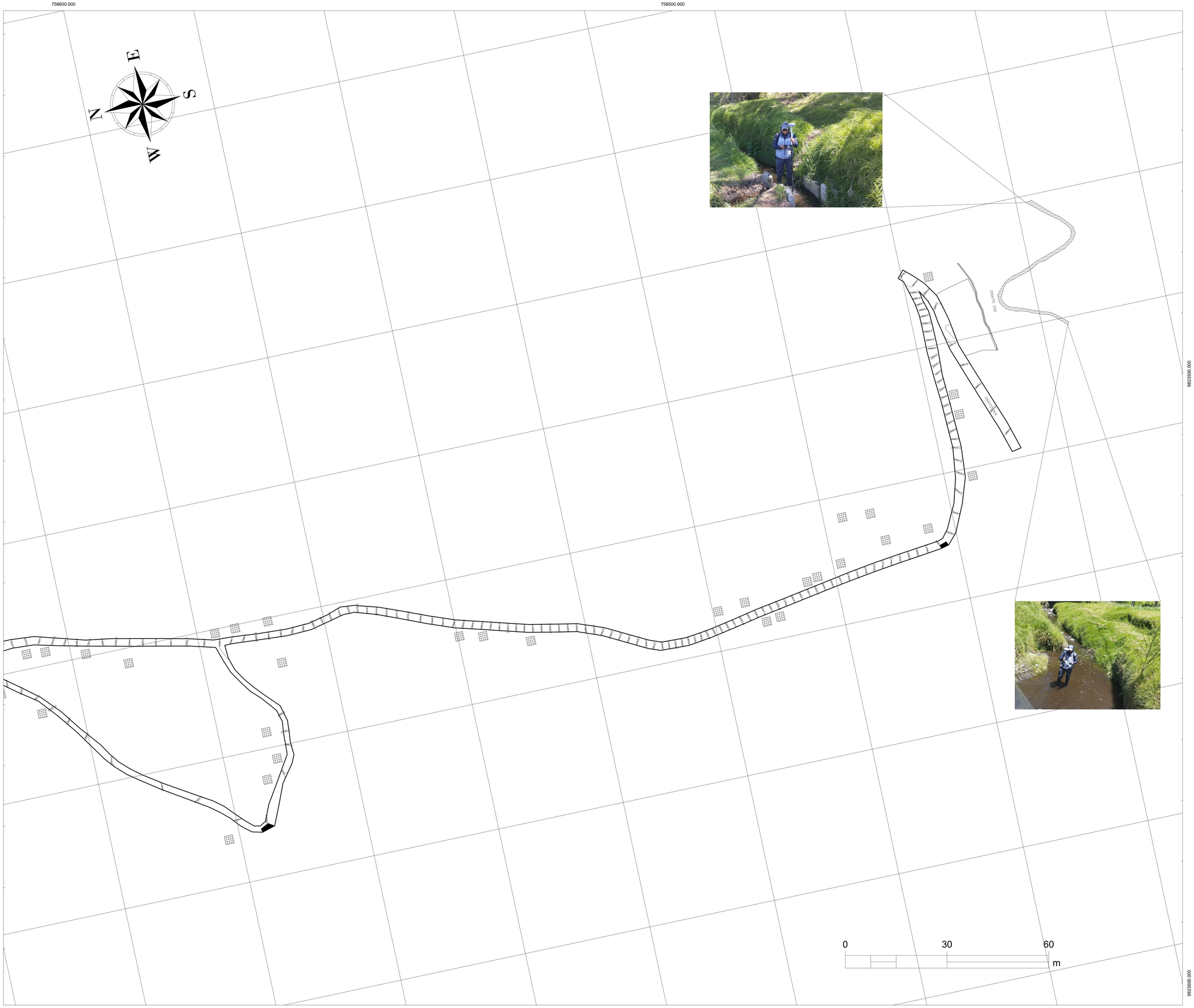
LÁMINA:	**NÚMERO DE LÁMINA:**
A0	2 de 3

SIMBOLOGÍA:

- CASA
- SEQUIA
- VÍA
- RÍO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

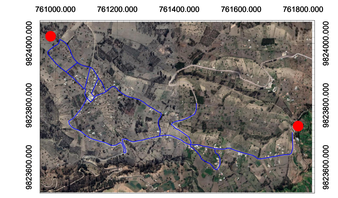


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

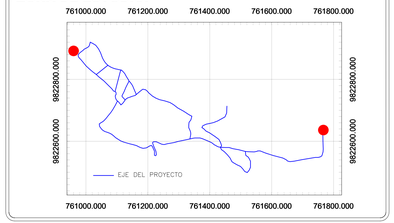
PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Topografía del proyecto

ELABORADO:	**REVISADO:**
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	**FECHA:**
1:1000	Febrero 2025

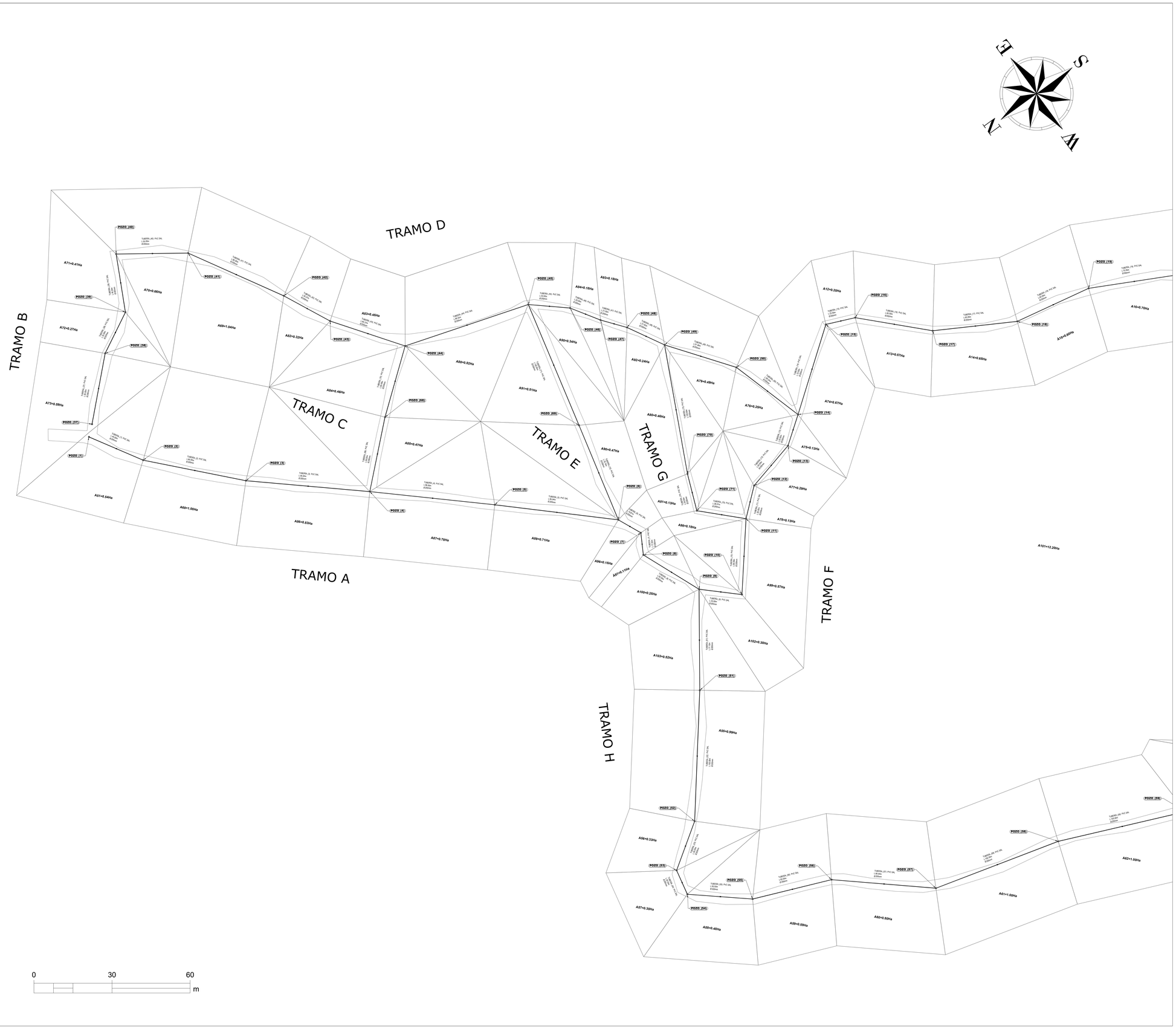
LÁMINA:	**NÚMERO DE LÁMINA:**
A0	3 de 3

SIMBOLOGÍA:

CASA
SEQUIA
VÍA
RÍO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

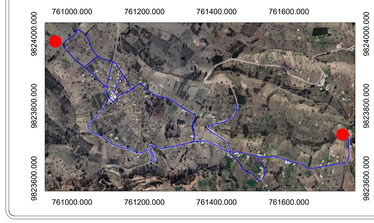


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

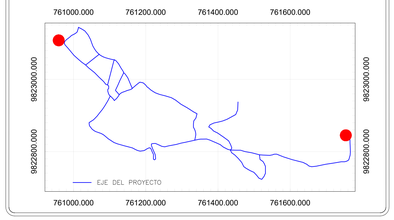
PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Áreas de aportación

ELABORADO:	**REVISADO:**
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	**FECHA:**
1:1000	Febrero 2025

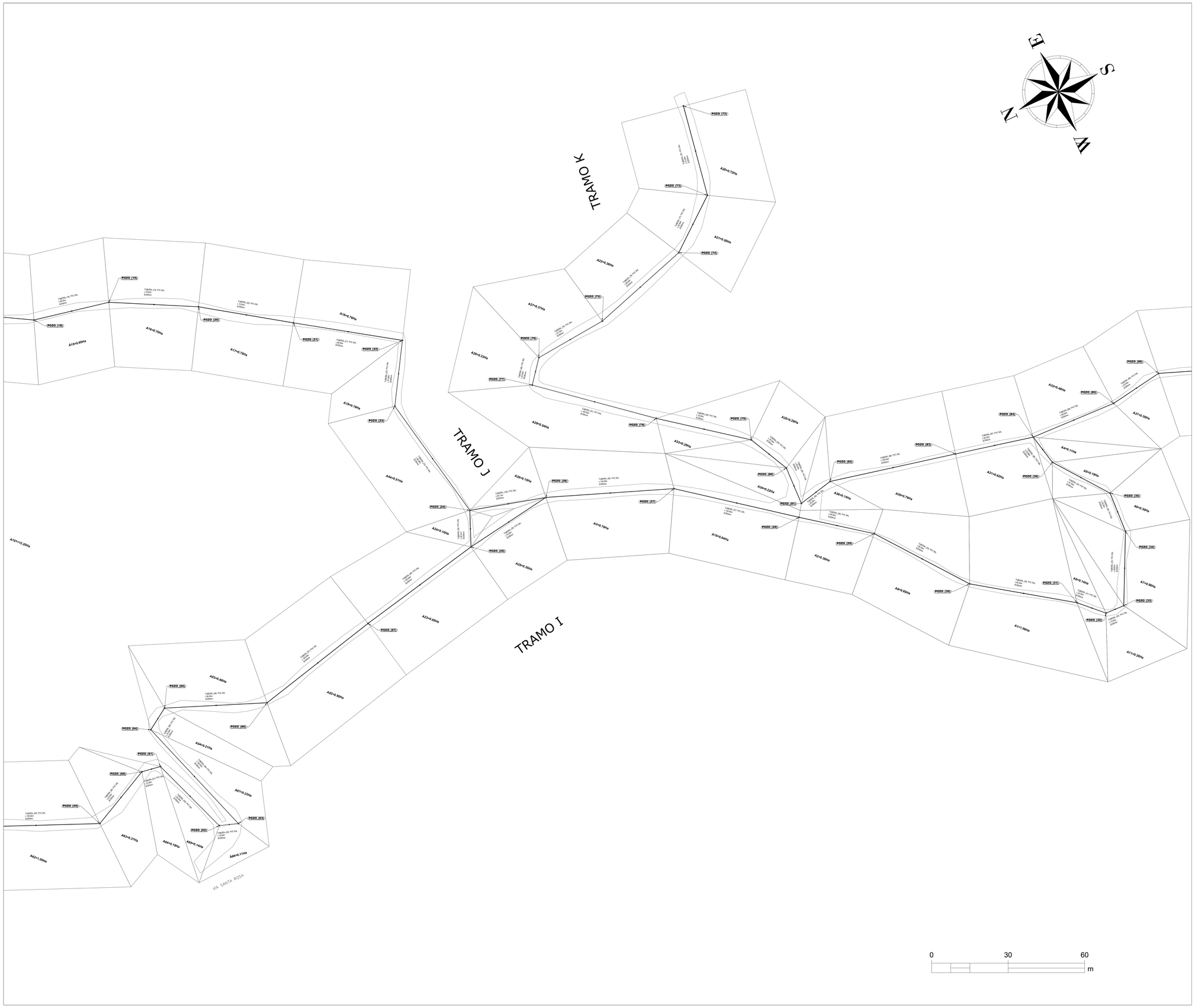
LÁMINA:	**NÚMERO DE LÁMINA:**
A0	1 de 3

SIMBOLOGÍA:

- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA
- VÍA
- ACEQUIA
- ÁREA DE APORTACIÓN
- RÍO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

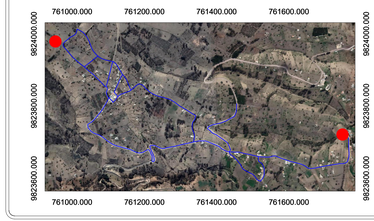


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

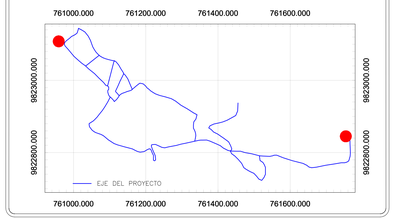
PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Áreas de aportación

ELABORADO:	REVISADO:
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	FECHA:
1:1000	Febrero 2025

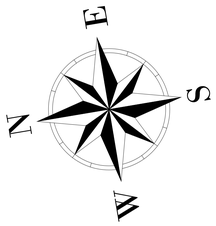
LÁMINA:	NÚMERO DE LÁMINA:
A0	2 de 3

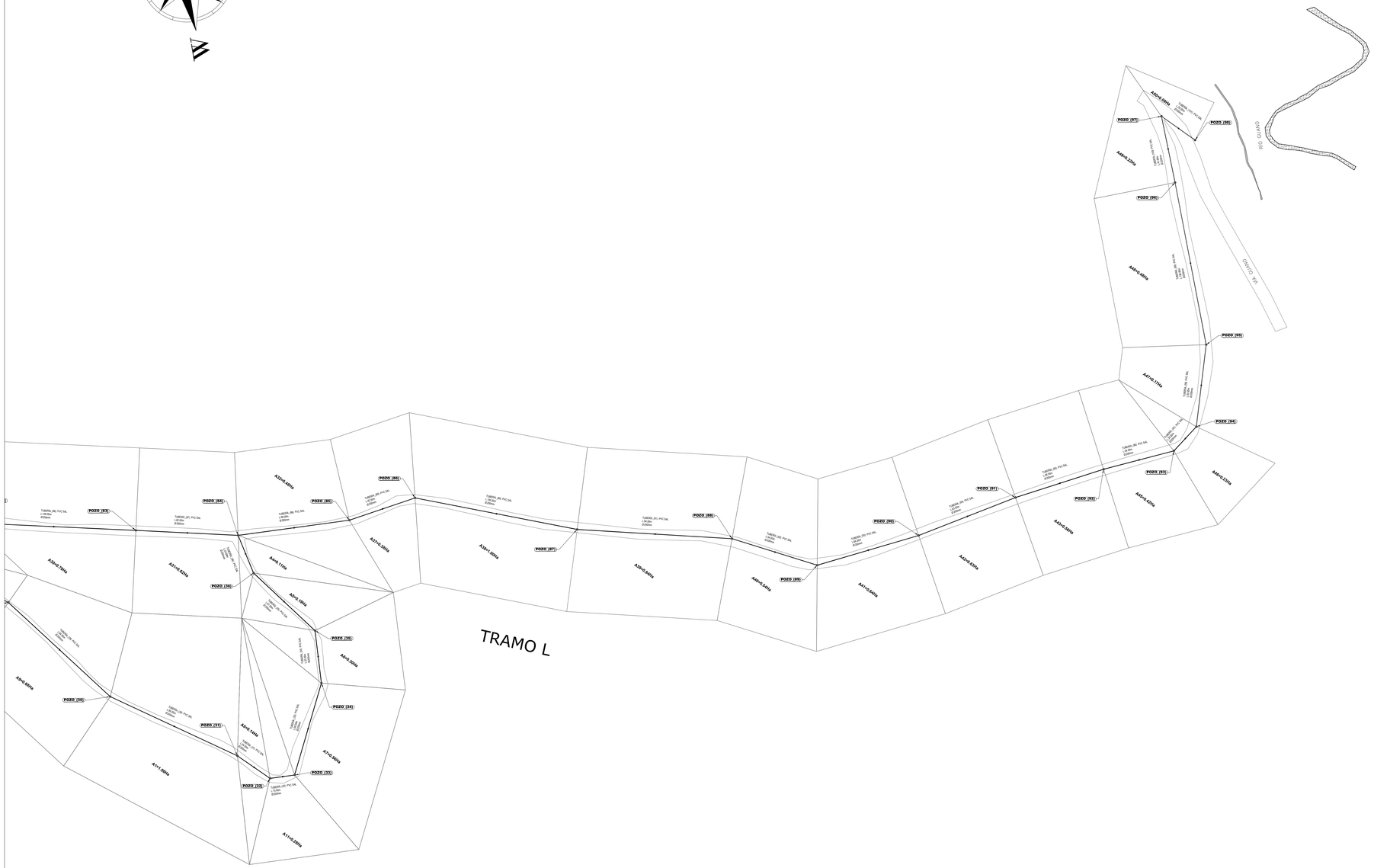
SIMBOLOGÍA:

- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA
- VÍA
- ACEQUIA
- ÁREA DE APORTACIÓN
- RÍO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S



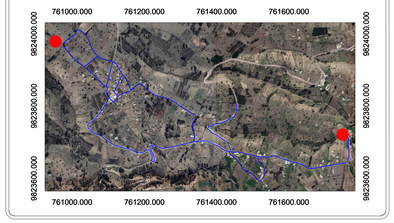


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

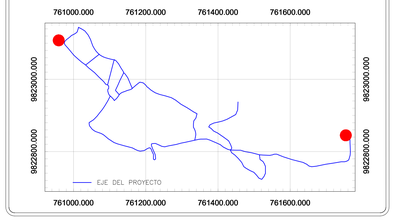
PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Áreas de aportación

ELABORADO:	**REVISADO:**
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	**FECHA:**
1:1000	Febrero 2025

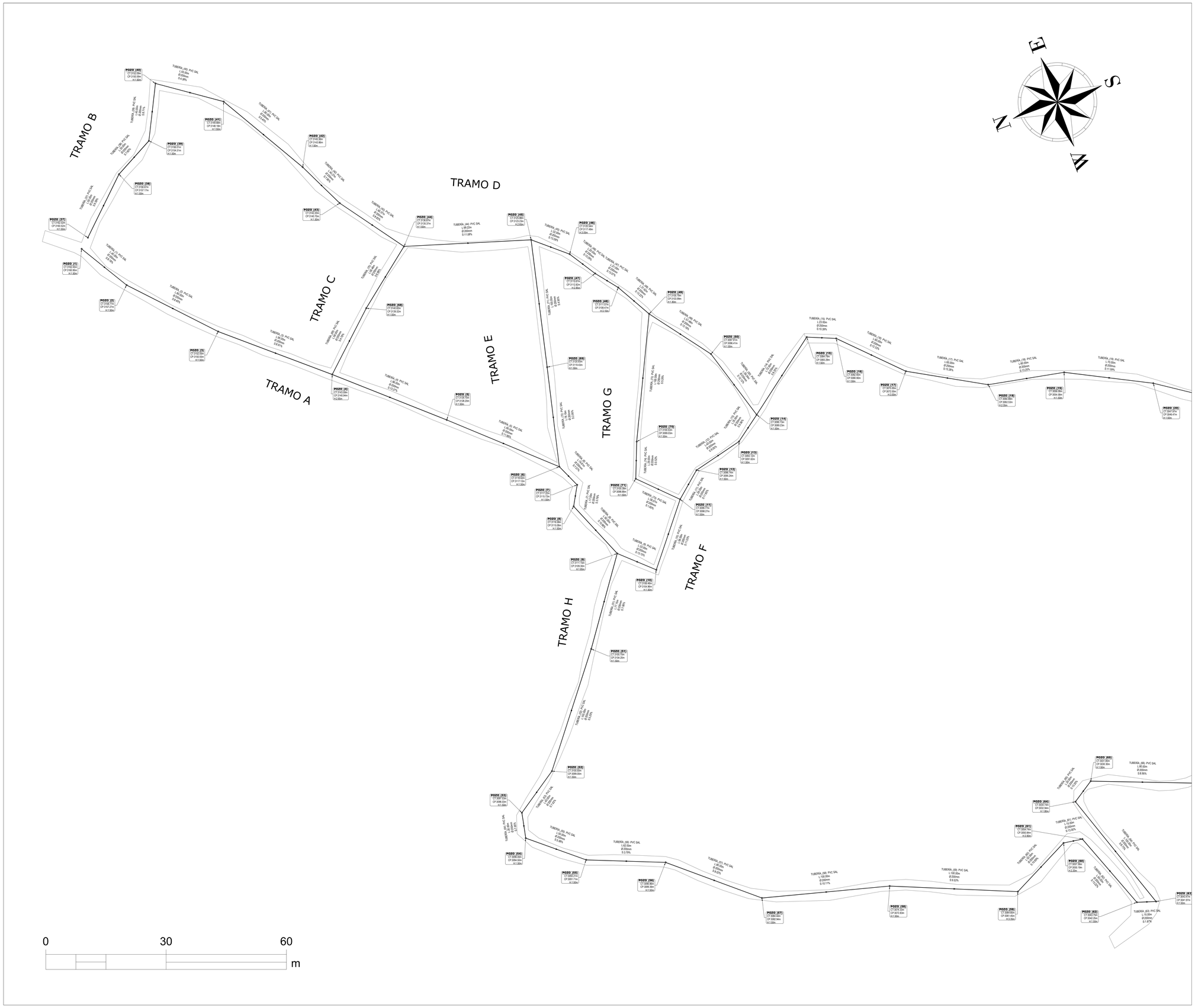
LÁMINA:	**NÚMERO DE LÁMINA:**
A0	3 de 3

SIMBOLOGÍA:

- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA
- VÍA
- ACEQUIA
- ÁREA DE APORTACIÓN
- RÍO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

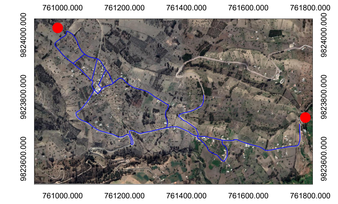


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

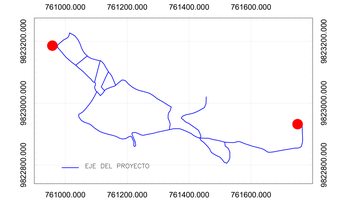
PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Diseño en planta

ELABORADO:	REVISADO:
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	FECHA:
1:1000	Febrero 2025

LÁMINA:	NÚMERO DE LÁMINA:
A0	1 de 3

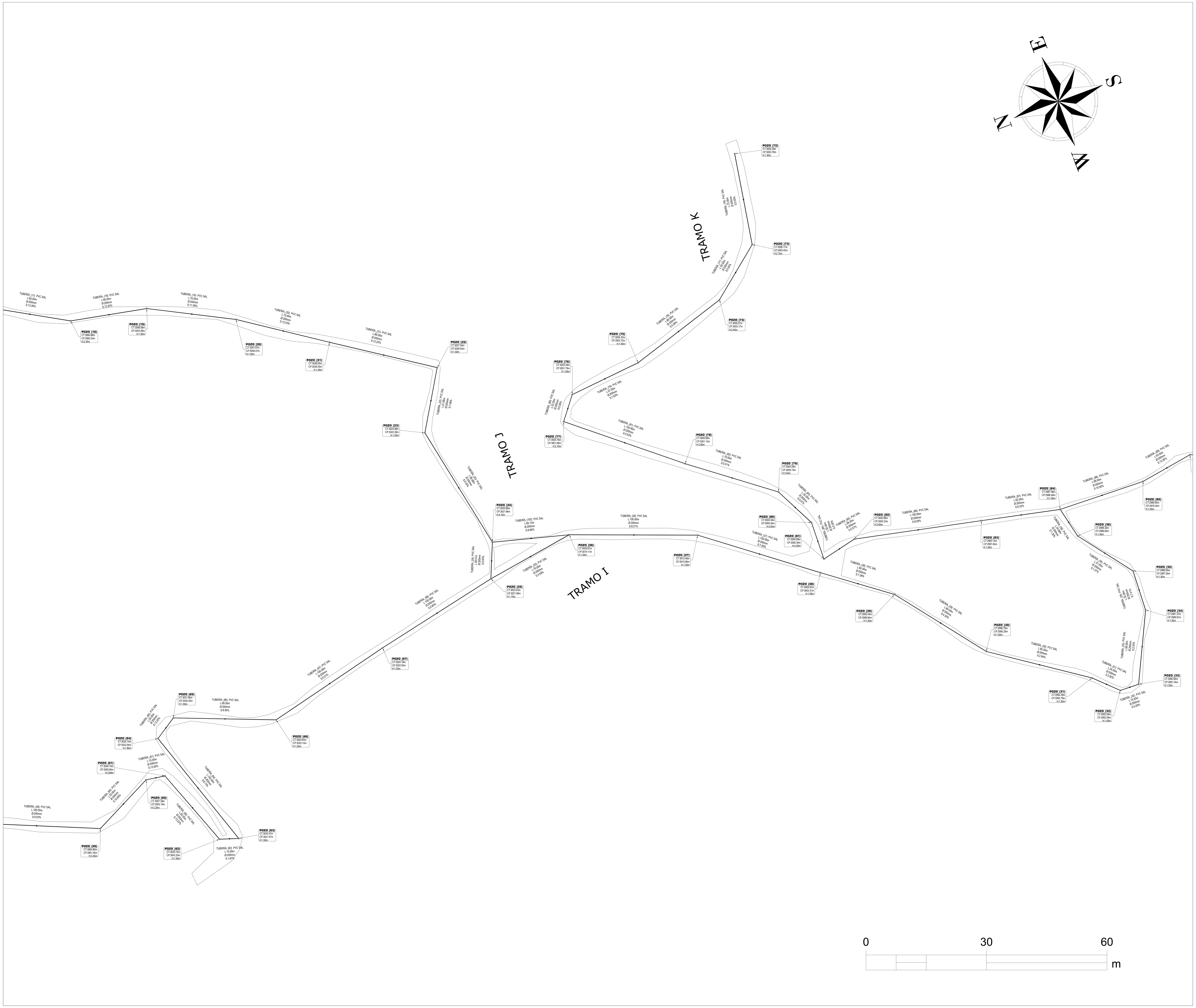
SIMBOLOGÍA:

- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA
- VÍA
- ACEQUIA
- RÍO

CT	COTA TERRENO
CP	COTA PROYECTO
H	ALTURA DEL POZO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
S	GRADIENTE HIDRÁULICA
L	LONGITUD DE TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

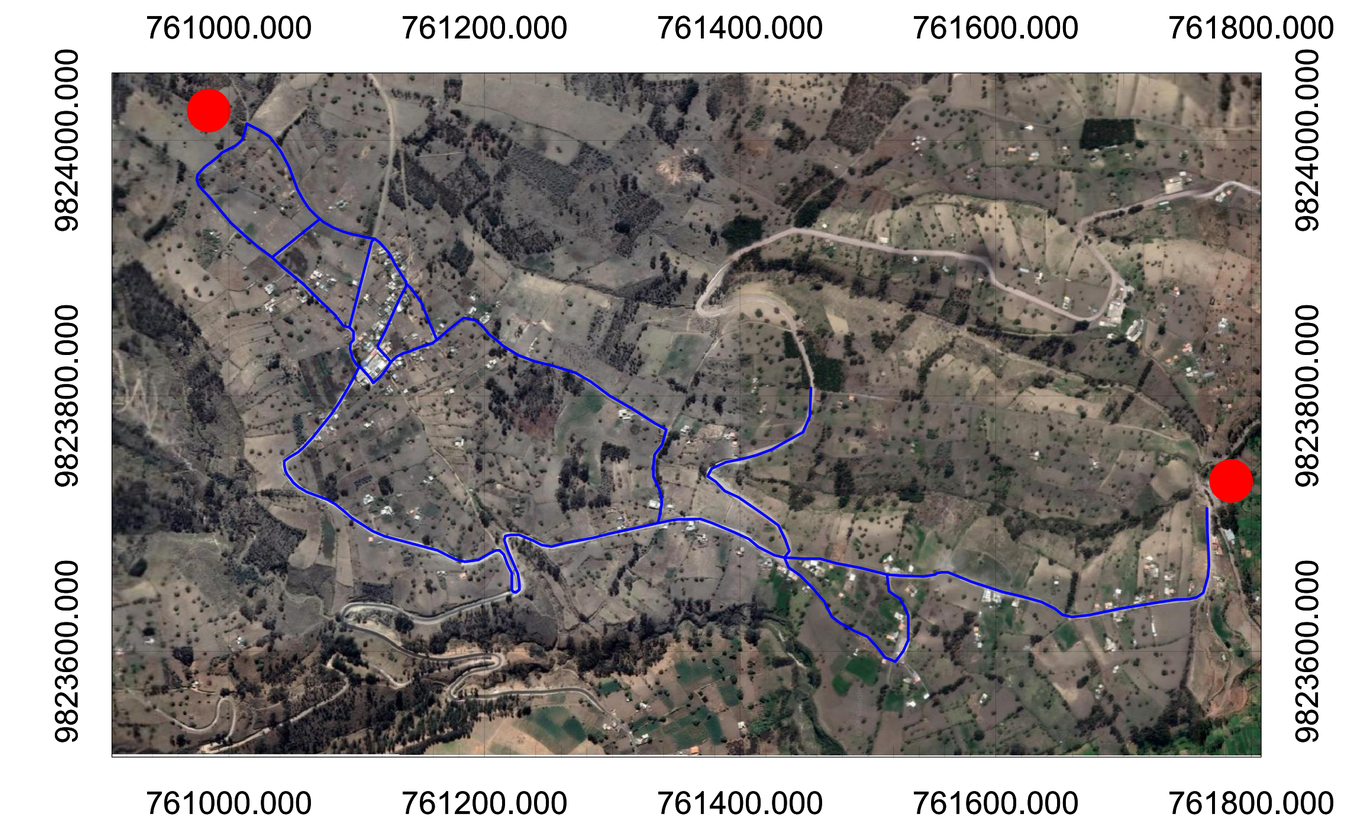


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

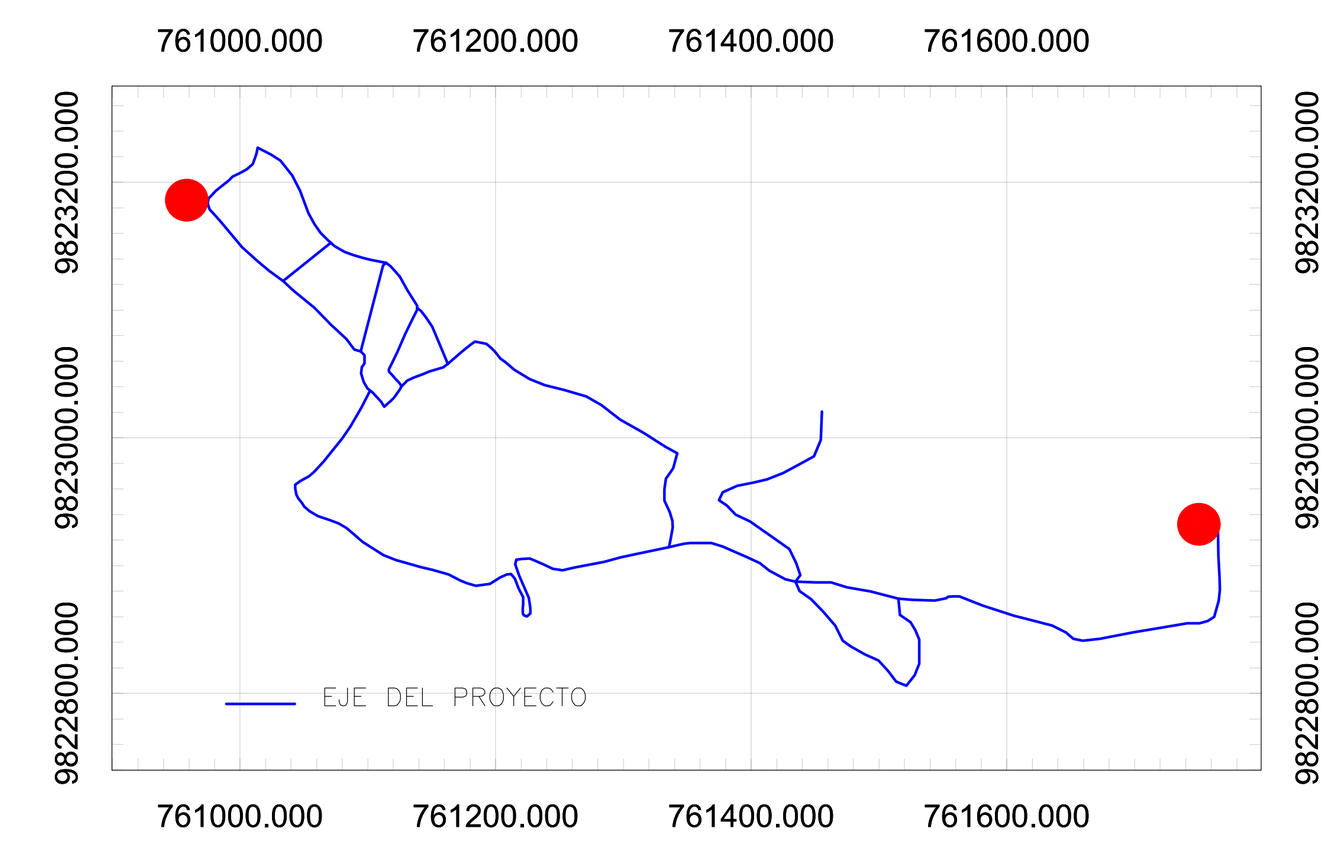
PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Diseño en planta

ELABORADO:	**REVISADO:**
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	**FECHA:**
1:1000	Febrero 2025

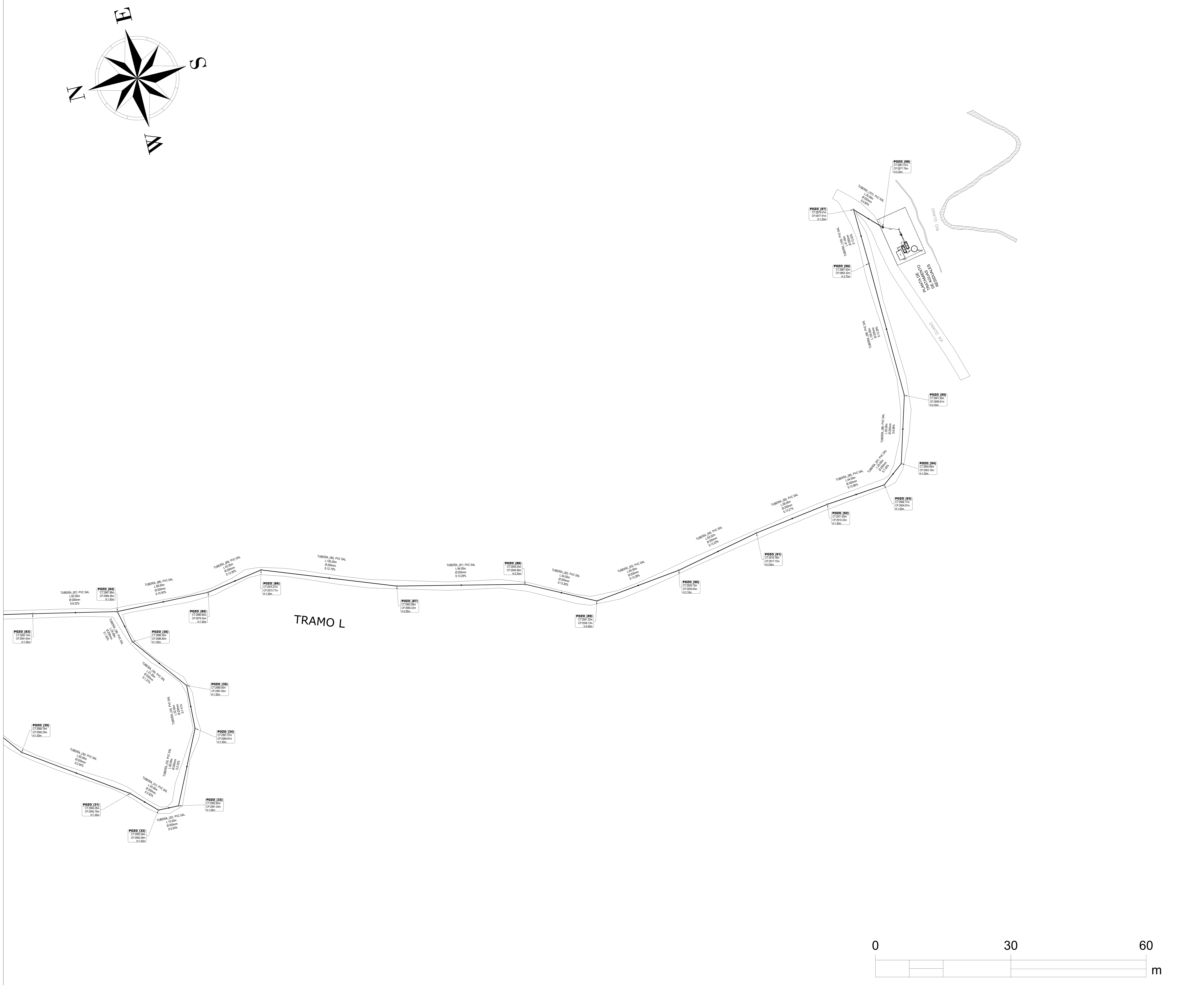
LÁMINA:	**NÚMERO DE LÁMINA:**
A0	2 de 3

SIMBOLOGÍA:

POZO DE REVISIÓN
SENTIDO DEL FLUJO
TUBERÍA
VÍA
ACEQUIA
RÍO
CT COTA TERRENO
CP COTA PROYECTO
H ALTURA DEL POZO
Ø DIÁMETRO DE TUBERÍA
S GRADIENTE HIDRÁULICA
L LONGITUD DE TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

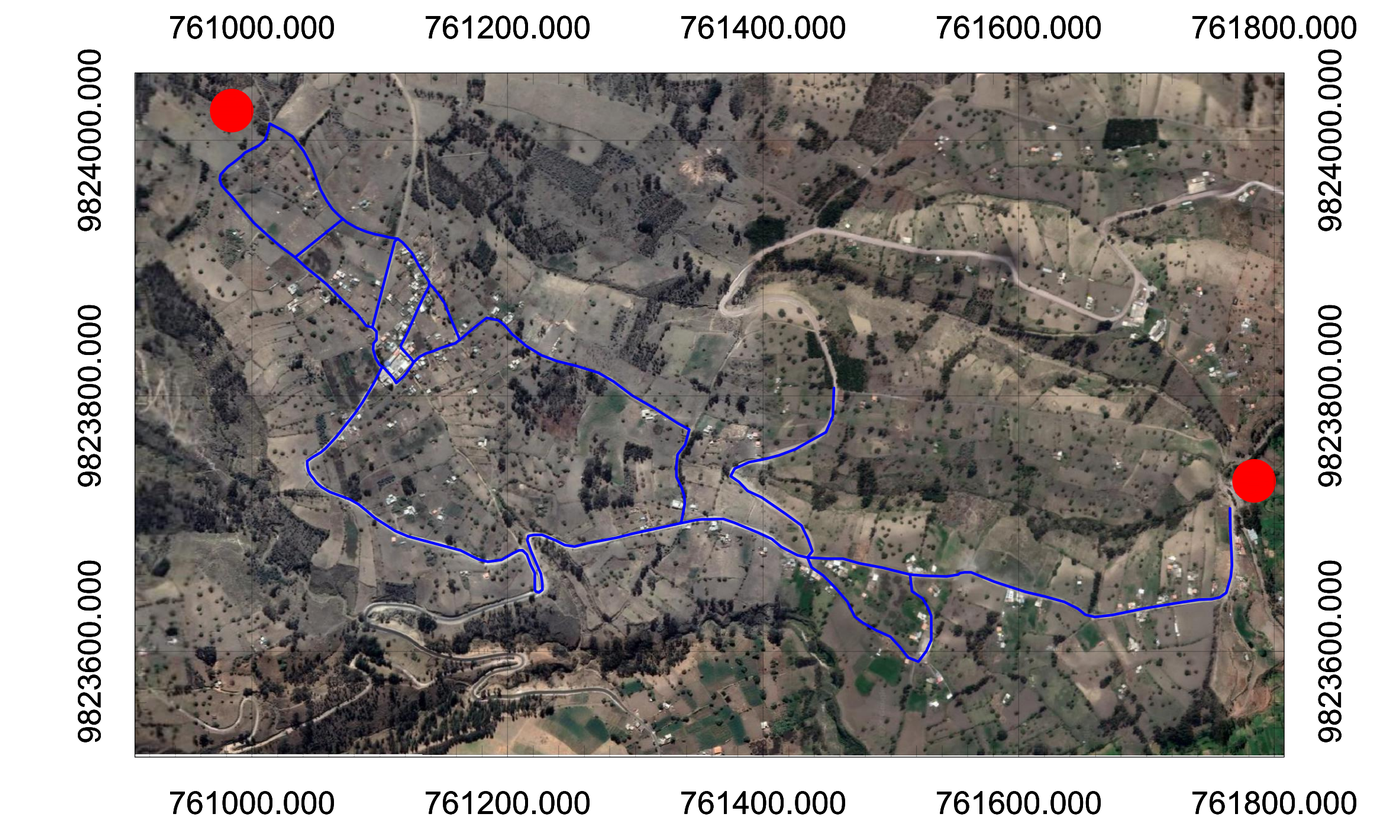


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

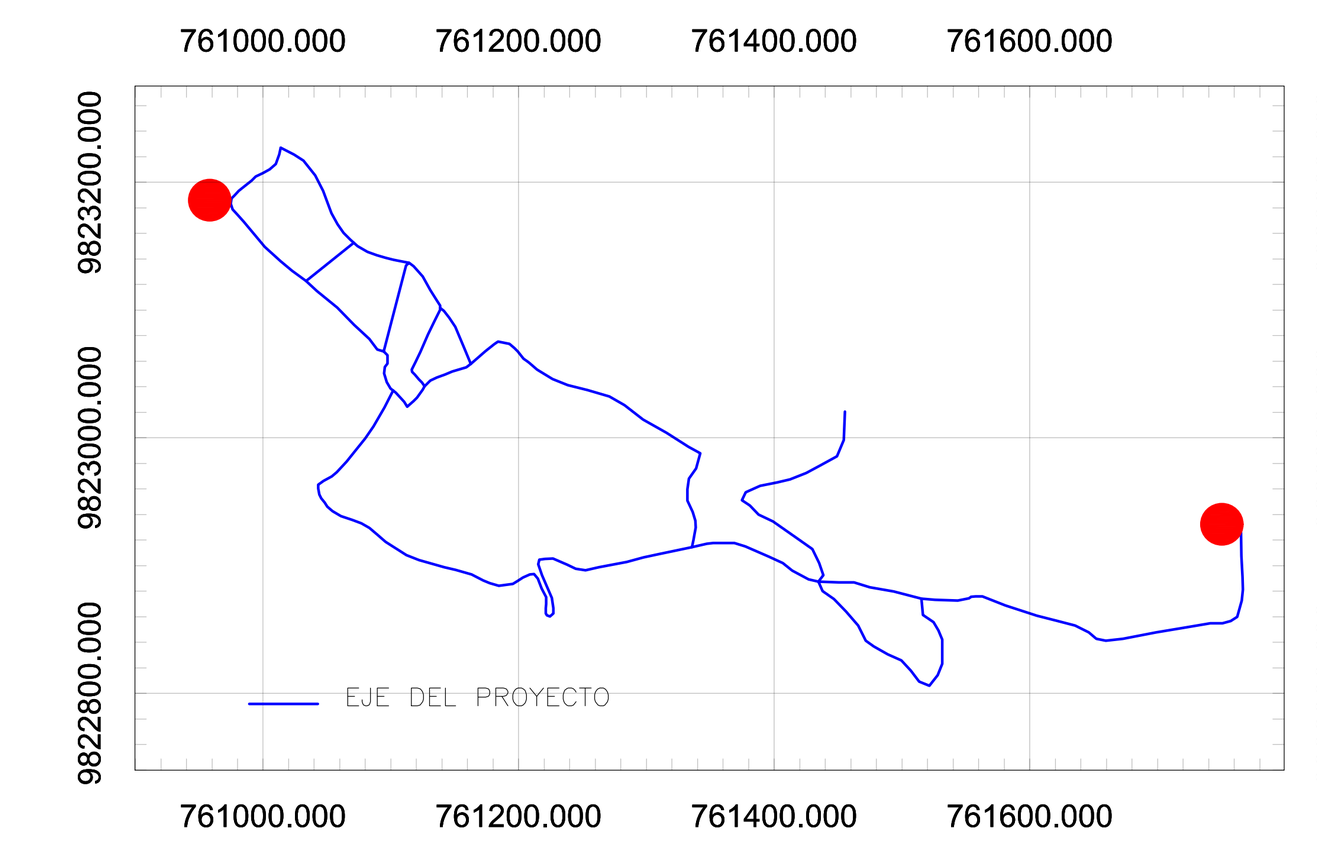
PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Diseño en planta

ELABORADO:	**REVISADO:**
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	**FECHA:**
1:1000	Febrero 2025

LÁMINA:	**NÚMERO DE LÁMINA:**
A0	3 de 3

SIMBOLOGÍA:

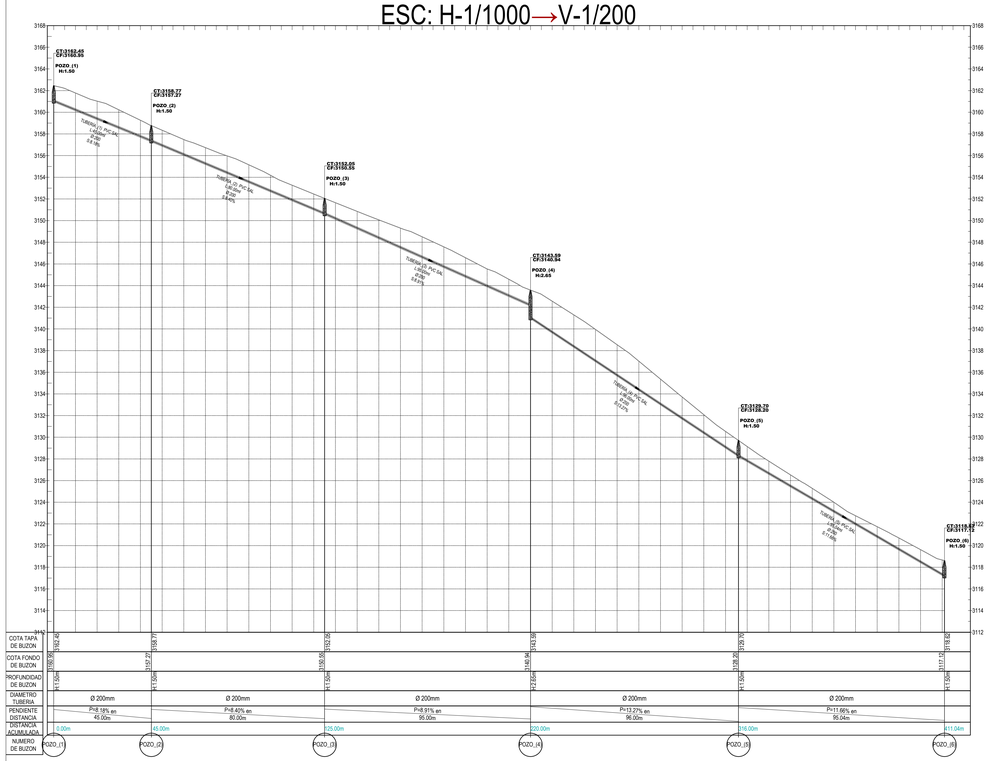
POZO DE REVISIÓN
SENTIDO DEL FLUJO
TUBERÍA
VÍA
ACEQUIA
RÍO

CT	COTA TERRENO
CP	COTA PROYECTO
H	ALTURA DEL POZO
Ø	DIÁMETRO DE TUBERÍA
S	GRADIENTE HIDRÁULICA
L	LONGITUD DE TUBERÍA

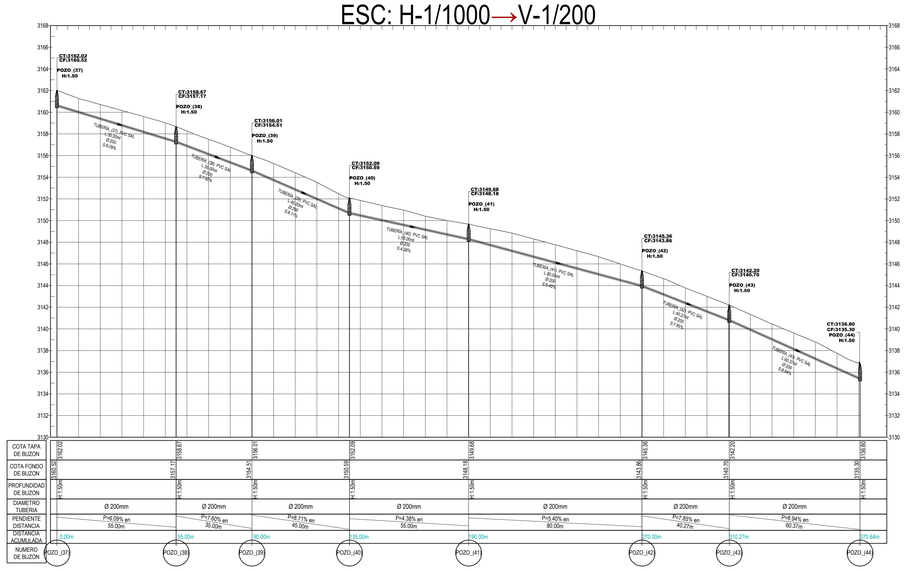
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

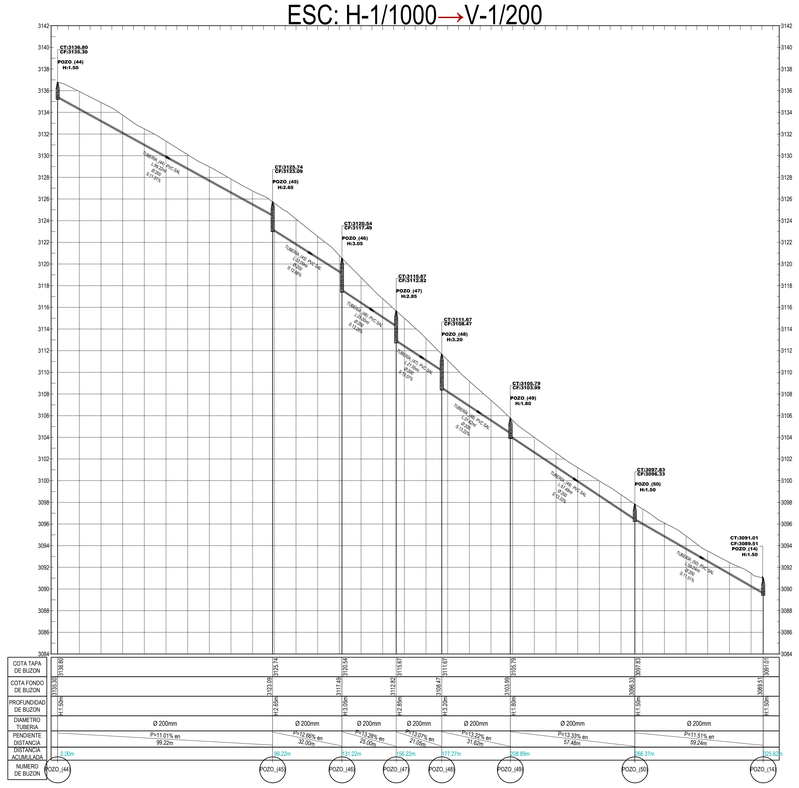
PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO A (3)
ESC: H-1/1000→V-1/200



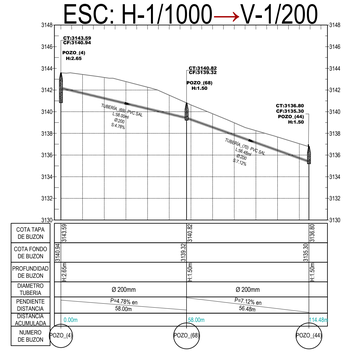
PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO B
ESC: H-1/1000→V-1/200



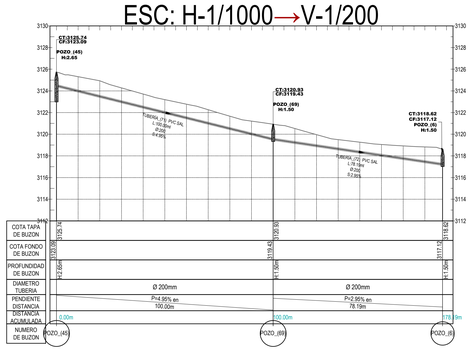
PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO D
ESC: H-1/1000→V-1/200



PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO C
ESC: H-1/1000→V-1/200



PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO E
ESC: H-1/1000→V-1/200



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

PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Diseño en elevación

ELABORADO:	REVISADO:
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	FECHA:
1:1000	Febrero 2025

LÁMINA:	NÚMERO DE LÁMINA:
A0	1 de 5

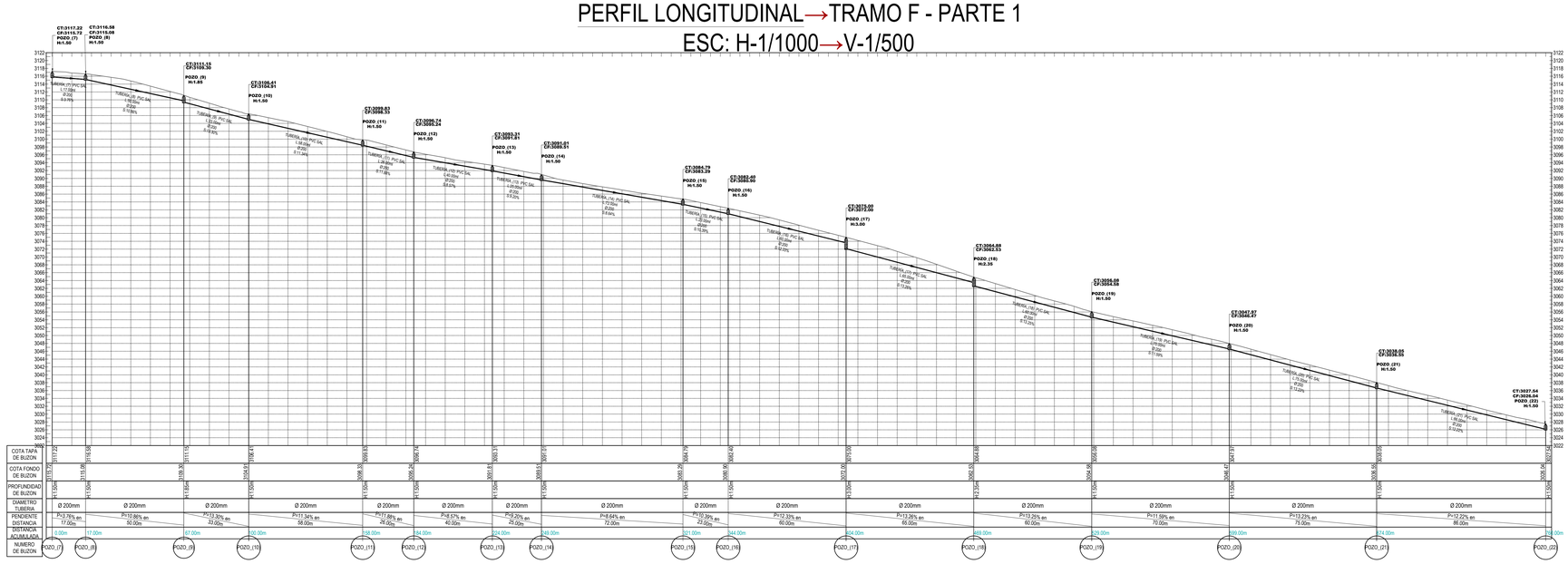
SIMBOLOGÍA:

- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA
- CT COTA TERRENO
- CP COTA PROYECTO
- H ALTURA DEL POZO
- Ø DIÁMETRO DE TUBERÍA
- S GRADIENTE HIDRÁULICA
- L LONGITUD DE TUBERÍA

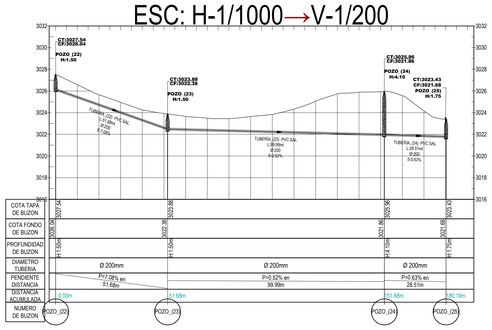
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

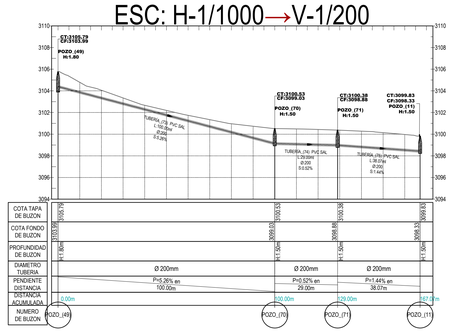
PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO F - PARTE 1
ESC: H-1/1000→V-1/500



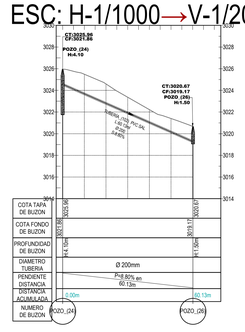
PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO F - PARTE 2
ESC: H-1/1000→V-1/200



PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO G
ESC: H-1/1000→V-1/200



PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO J
ESC: H-1/1000→V-1/200



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

PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Diseño en elevación

ELABORADO:

Edgar Patricio Chusin Vega

REVISADO:

Ing. Alex Frías

ESCALA: 1:1000

FECHA: Febrero 2025

LÁMINA: A0

NÚMERO DE LÁMINA: 2 de 5

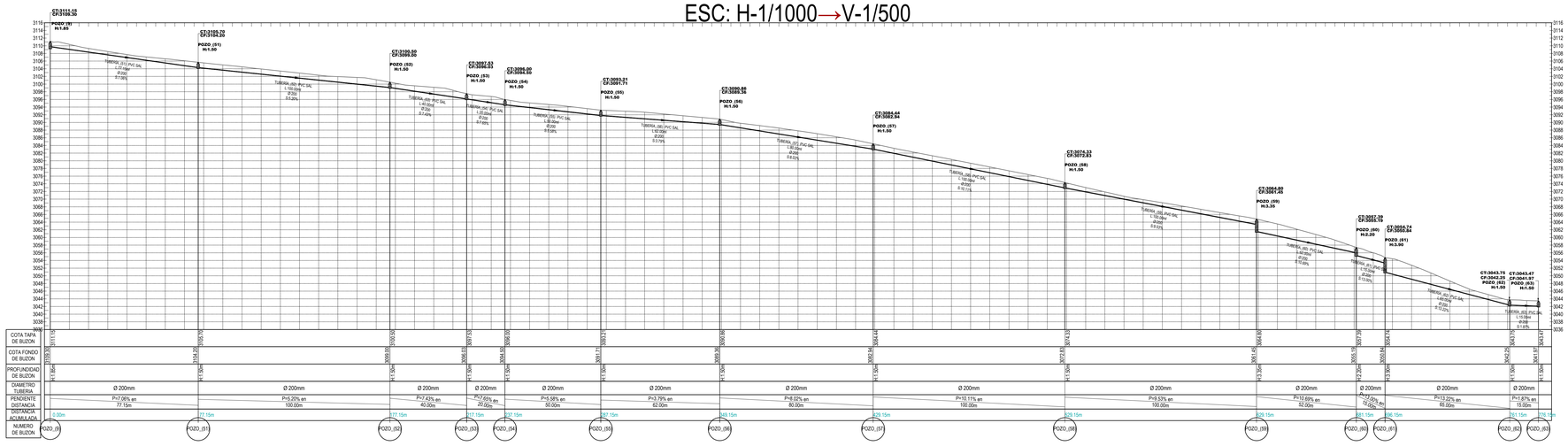
SIMBOLOGÍA:

- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA
- CT COTA TERRENO
- CP COTA PROYECTO
- H ALTURA DEL POZO
- Ø DIÁMETRO DE TUBERÍA
- S GRADIENTE HIDRÁULICA
- L LONGITUD DE TUBERÍA

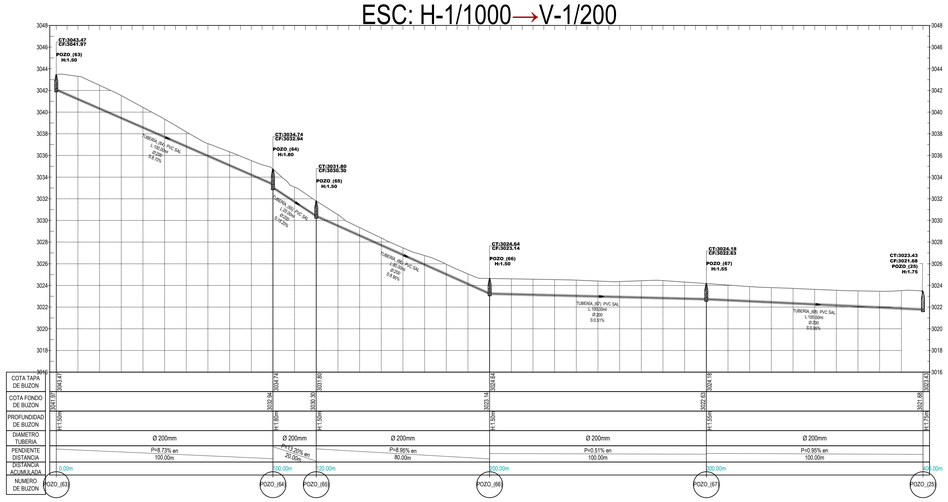
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO H - PARTE 1
ESC: H-1/1000→V-1/500



PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO H - PARTE 2
ESC: H-1/1000→V-1/200



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

PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Diseño en elevación

ELABORADO:

Edgar Patricio Chusin Vega

REVISADO:

Ing. Alex Frías

ESCALA: 1:1000

FECHA: Febrero 2025

LÁMINA: A0

NÚMERO DE LÁMINA: 3 de 5

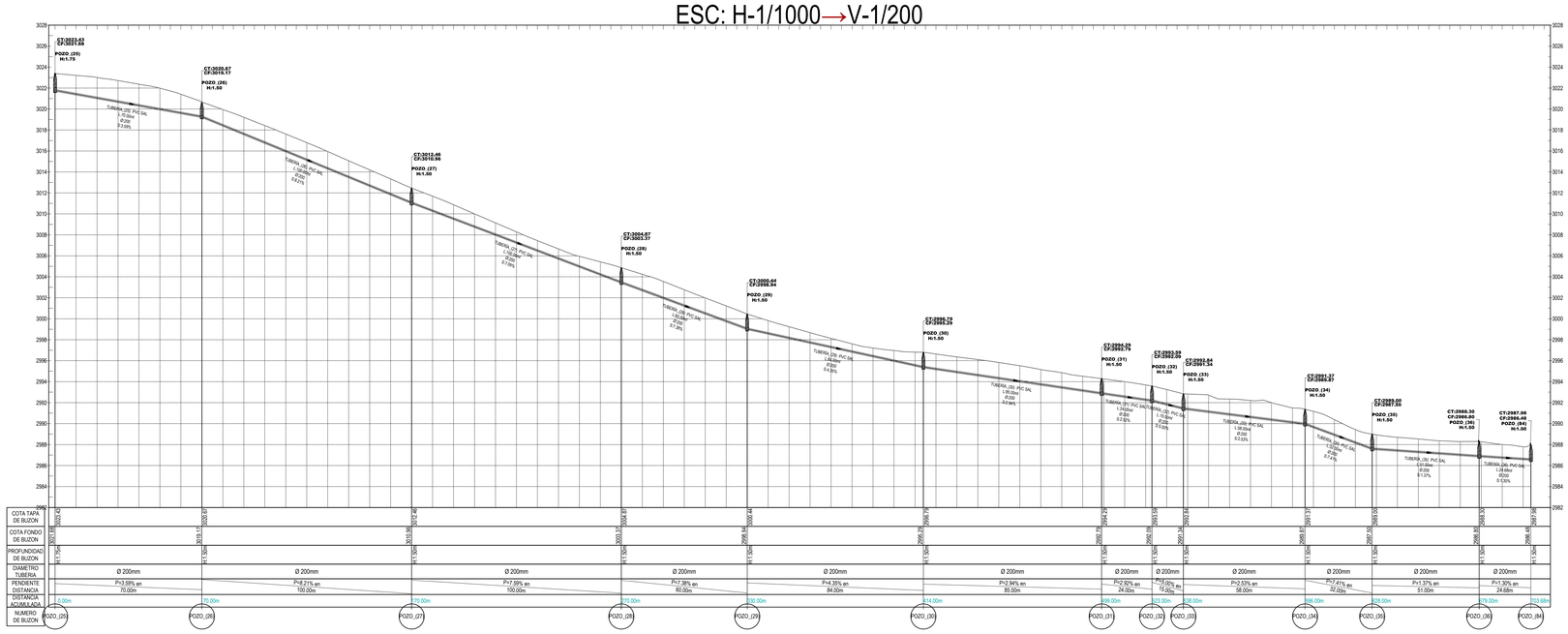
SIMBOLOGÍA:

- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA
- CT COTA TERRENO
- CP COTA PROYECTO
- H ALTURA DEL POZO
- Ø DIÁMETRO DE TUBERÍA
- S GRADIENTE HIDRÁULICA
- L LONGITUD DE TUBERÍA

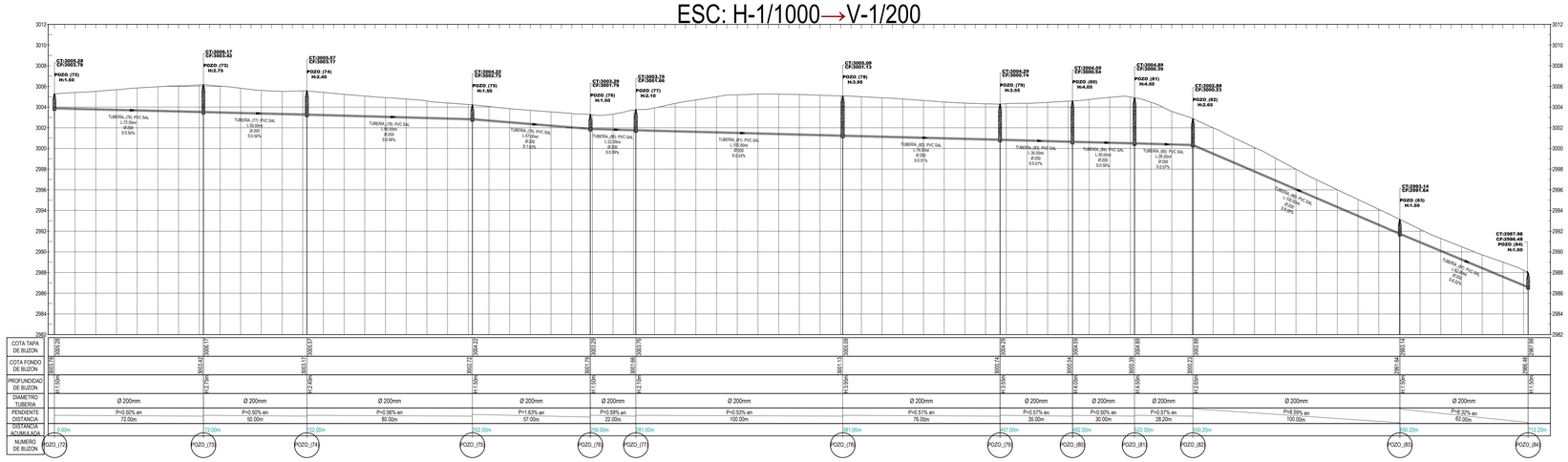
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO I
ESC: H-1/1000→V-1/200



PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO K
ESC: H-1/1000→V-1/200



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

PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Diseño en elevación

ELABORADO:	REVISADO:
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	FECHA:
1:1000	Febrero 2025

LÁMINA:	NÚMERO DE LÁMINA:
A0	4 de 5

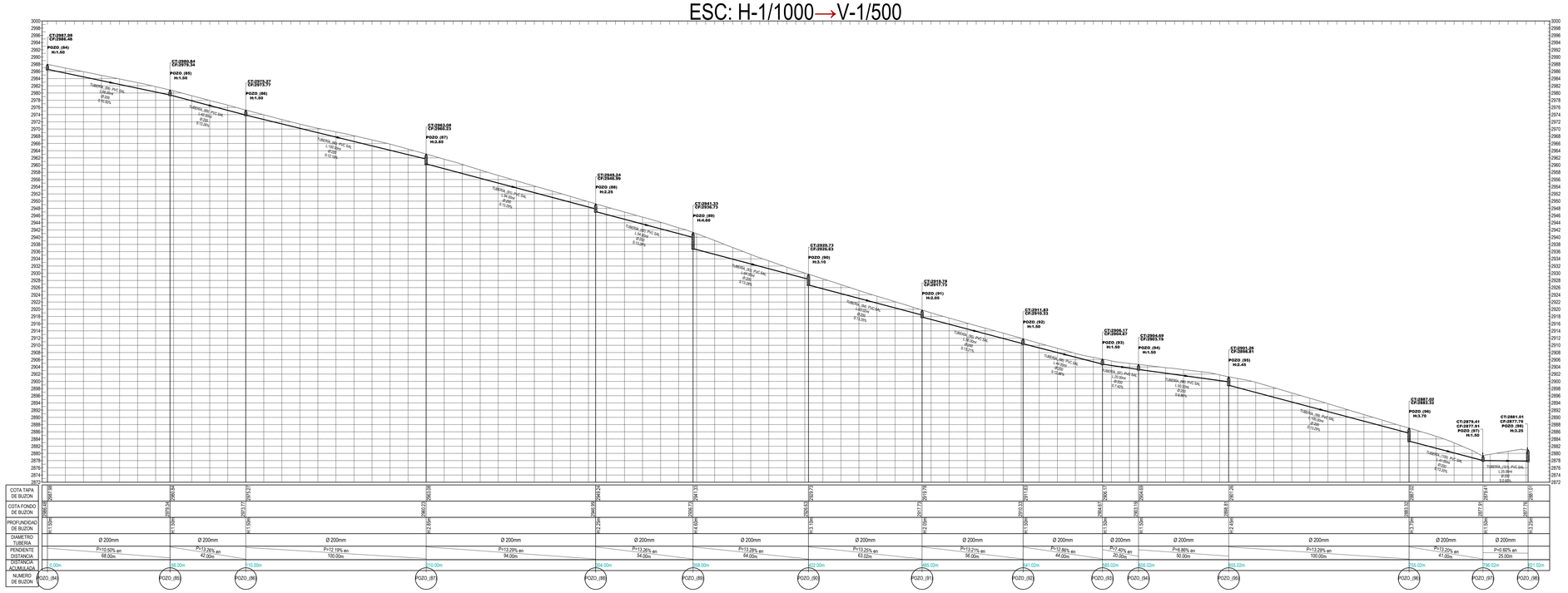
SIMBOLOGÍA:

- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA
- CT COTA TERRENO
- CP COTA PROYECTO
- H ALTURA DEL POZO
- Ø DIÁMETRO DE TUBERÍA
- S GRADIENTE HIDRÁULICA
- L LONGITUD DE TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

PERFIL LONGITUDINAL→TRAMO L
ESC: H-1/1000→V-1/500



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

PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

Diseño en elevación

ELABORADO:	**REVISADO:**
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	**FECHA:**
1:1000	Febrero 2025

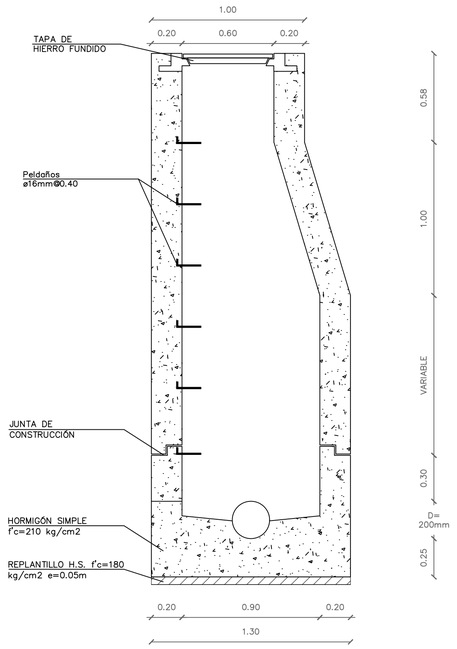
LÁMINA:	**NÚMERO DE LÁMINA:**
A0	5 de 5

SIMBOLOGÍA:

- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA
- CT COTA TERRENO
- CP COTA PROYECTO
- H ALTURA DEL POZO
- Ø DIÁMETRO DE TUBERÍA
- S GRADIENTE HIDRÁULICA
- L LONGITUD DE TUBERÍA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S

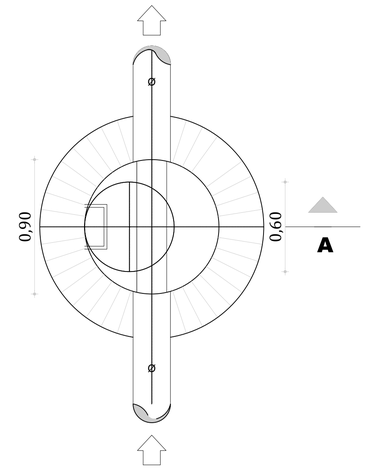


CORTE A–A

POZO DE REVISION TIPO

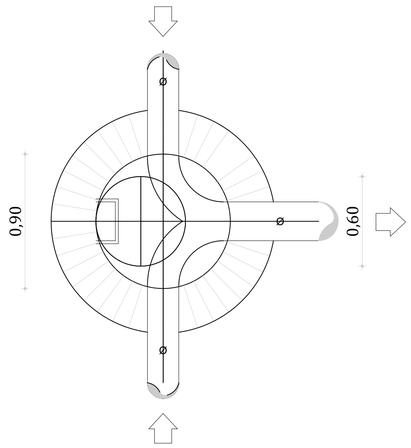
Esc: 1:20

DETALLE POZO DE REVISÓN NORMAL
ESCALA = 1:25

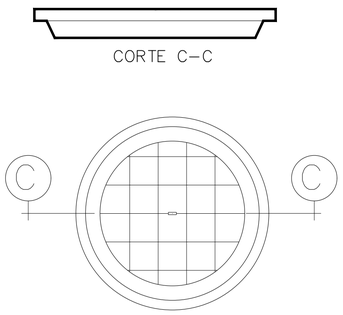


DETALLE EMPALME DE DOS CANALES
ESCALA = 1:25

DETALLE POZO DE REVISÓN CON SALTO
ESCALA = 1:25



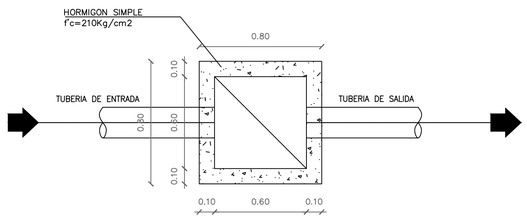
DETALLE EMPALME DE TRES CANALES
ESCALA = 1:25



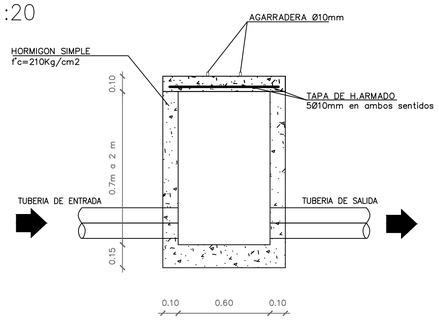
TAPA DE HIERRO NODULAR ISO 1083
ESCALA = S/N

CAJA DE REVISIÓN

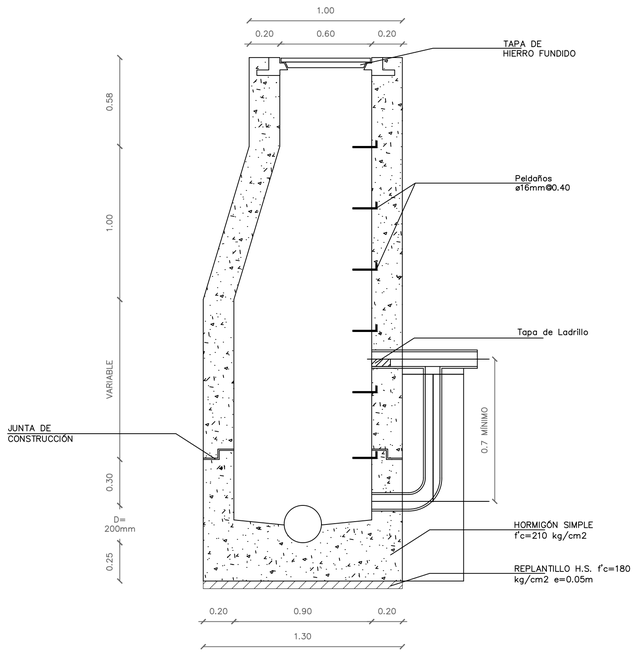
Esc: 1:20



PLANTA



CORTE



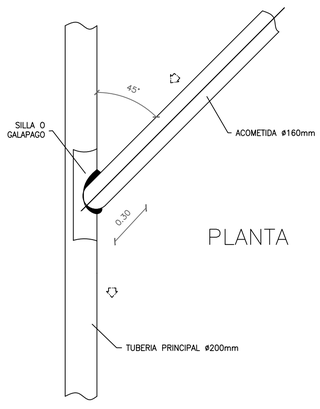
CORTE A–A

POZO DE REVISION DE SALTO

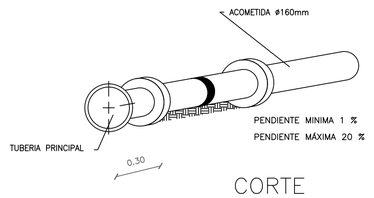
Esc: 1:20

CONEXIÓN DOMICILIARIA EN TUBERÍA

Esc: 1:20



PLANTA



CORTE

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

PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

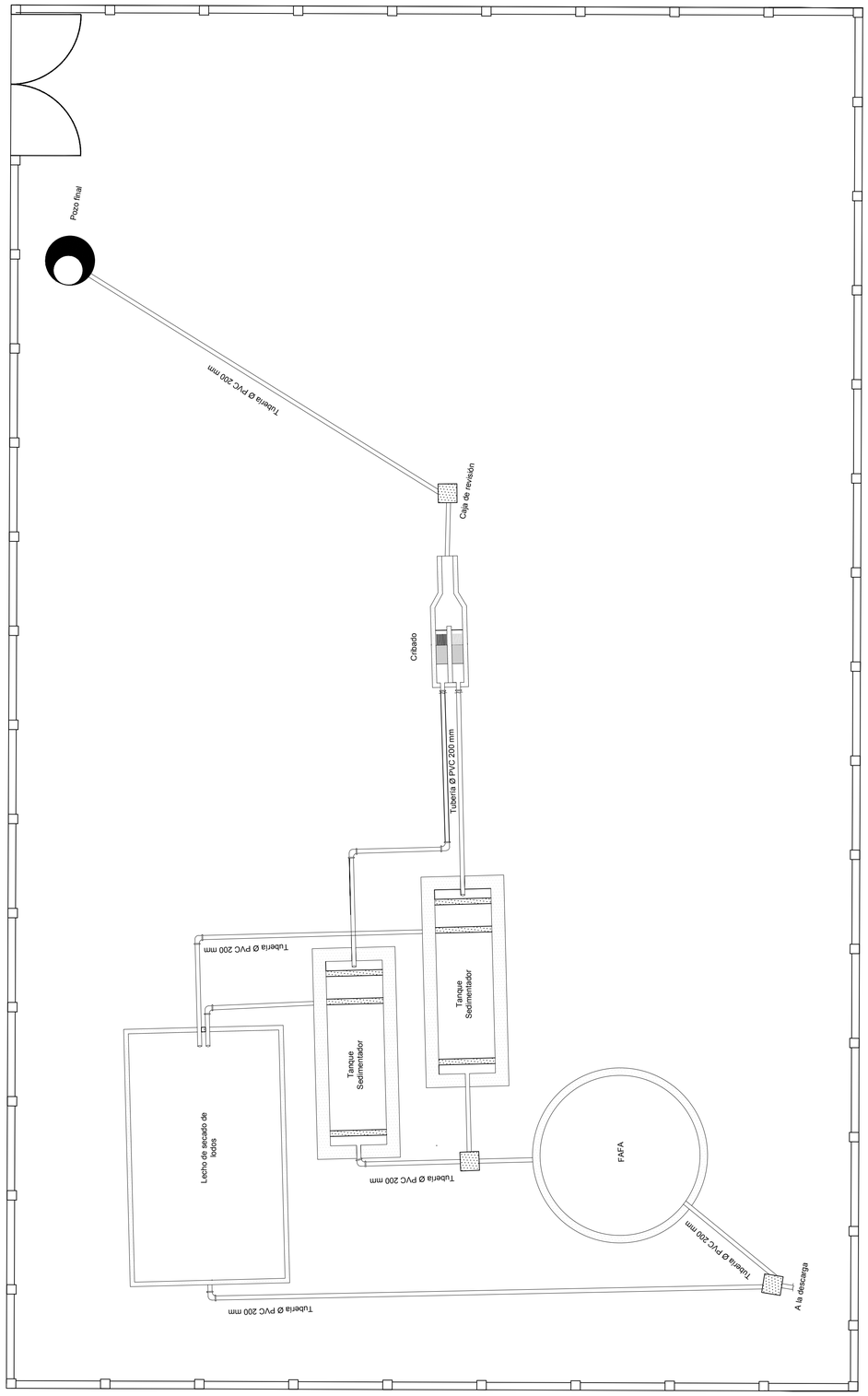
CONTIENE:

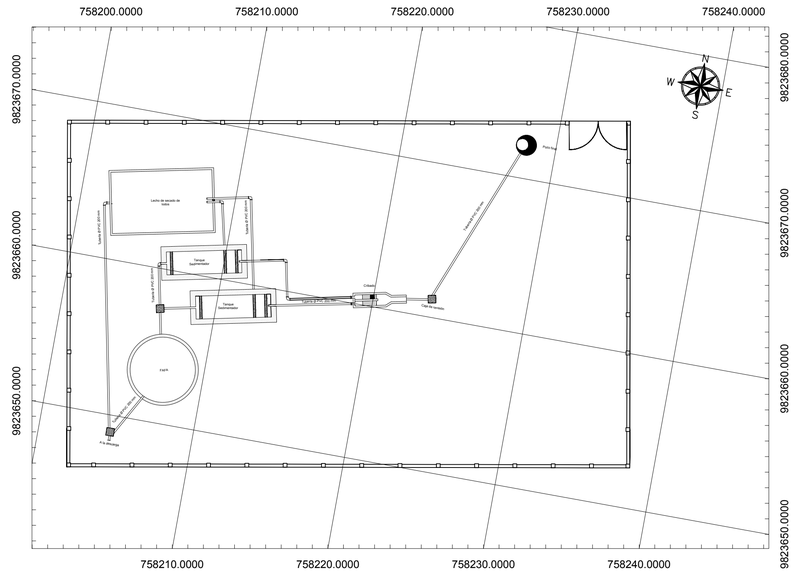
Detalle de pozos

ELABORADO:	REVISADO:
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	FECHA:
1:1000	Enero 2025

LÁMINA:	NÚMERO DE LÁMINA:
A1	1 de 1





Escala 1:200

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

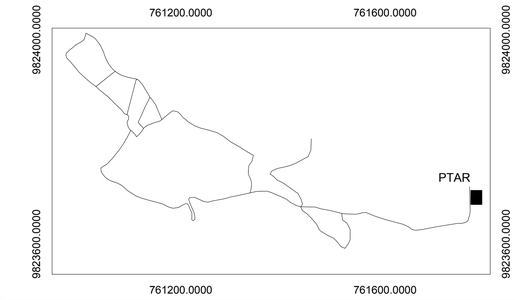
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

PTAR del proyecto

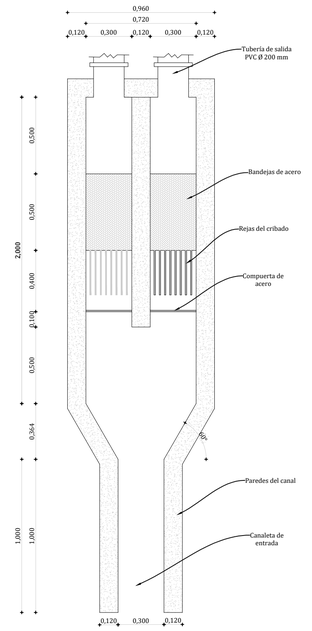
ELABORADO:	REVISADO:
Edgar Patricio Chusin Vega	Ing. Alex Frías

ESCALA:	FECHA:
1:75	Febrero 2025

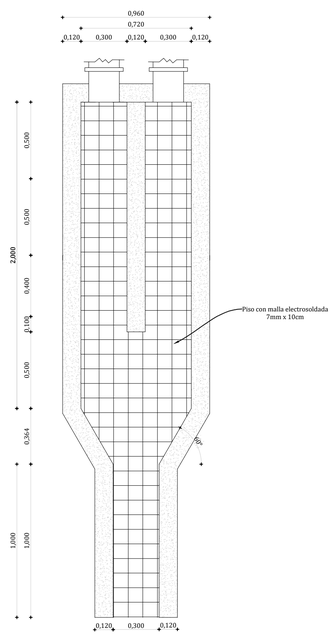
LÁMINA:	NÚMERO DE LÁMINA:
A0	1 de 4

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

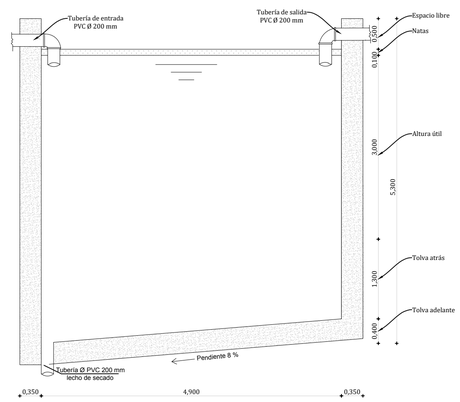
Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S



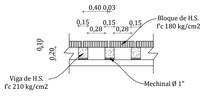
CRIBADO - VISTA EN PLANTA
ESCALA 1:100



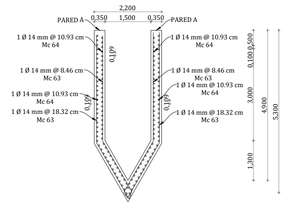
CRIBADO ARMADO DE PISO - VISTA EN PLANTA
ESCALA 1:100



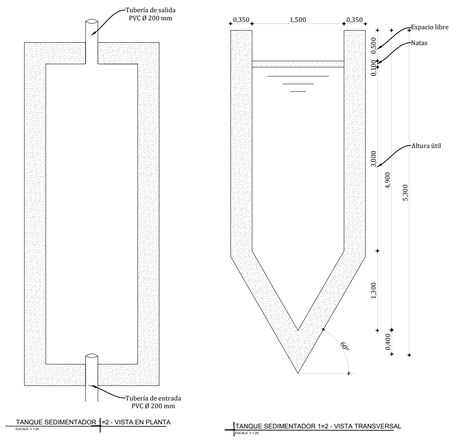
TANQUE SEDIMENTADOR 1=2 - VISTA LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



DETALLE FALSO FONDO - ELEVACIÓN
ESCALA = 1:25

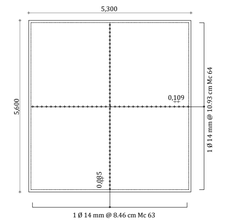


ARMADO ESTRUCTURAL PARED A - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50

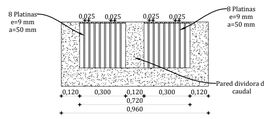


TANQUE SEDIMENTADOR 1=2 - VISTA EN PLANTA
ESCALA 1:100

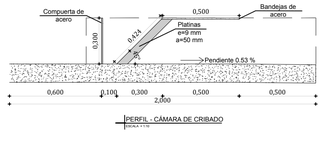
TANQUE SEDIMENTADOR 1=2 - VISTA TRANSVERSAL
ESCALA 1:100



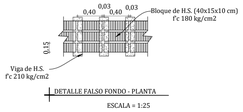
ARMADO ESTRUCTURAL PARED A - INTERIOR - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50



CÁMARAS DE CRIBADO VISTA FRONTAL
ESCALA 1:100



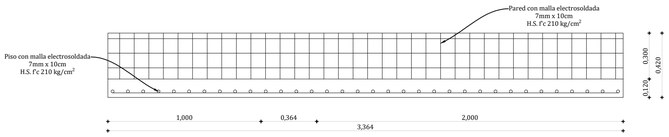
PERFIL - CÁMARA DE CRIBADO
ESCALA 1:100



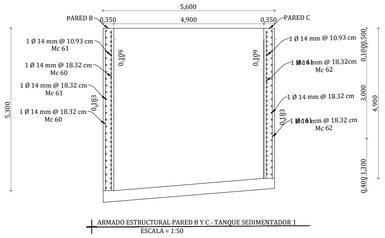
DETALLE FALSO FONDO - PLANTA
ESCALA = 1:25



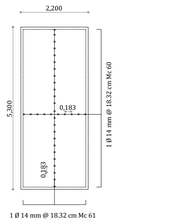
CANALETA DE ENTRADA AL CRIBADO
ESCALA = 1:50



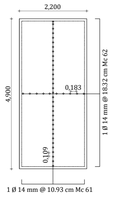
CRIBADO ARMADO DE PARED - VISTA EN ELEVACIÓN
ESCALA = 1:50



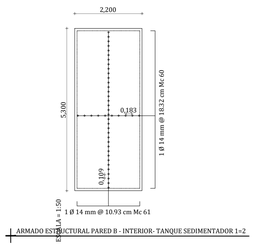
ARMADO ESTRUCTURAL PARED B Y C - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50



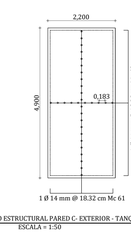
ARMADO ESTRUCTURAL PARED B - EXTERIOR - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50



ARMADO ESTRUCTURAL PARED C - INTERIOR - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50

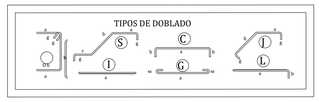


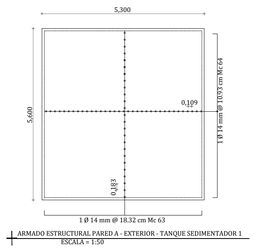
ARMADO ESTRUCTURAL PARED B - INTERIOR - TANQUE SEDIMENTADOR 1=2
ESCALA = 1:50



ARMADO ESTRUCTURAL PARED C- EXTERIOR - TANQUE SEDEMIENTADOR
ESCALA = 1:50

Notas:
1. Todas las medidas están en metros.
2. La escala es la indicada en cada detalle.
3. Prevalece la medida acotada antes que la escala.





ARMADO ESTRUCTURAL PARED A - EXTERIOR - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50

Planilla de aceros del sedimentador

Marca	Tipo	ϕ	Cant.	Dimensiones					Longitud unidad m	Longitud total m	Peso kg/m	Peso total kg
				a	b	c	d	g				
Mc 60	C	14	20	5.15	0.15				5.45	109	1.208	131.672
Mc 61	C	14	115	2.05	0.15				2.35	270.25	1.208	326.462
Mc 62	C	14	20	4.75	0.15				5.05	101	1.208	122.008
Mc 63	C	14	72	5.45	0.15				5.75	414	1.208	500.112
Mc 64	C	14	70	5.15	0.15				5.45	381.5	1.208	460.852
										TOTAL kg		1541.11

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

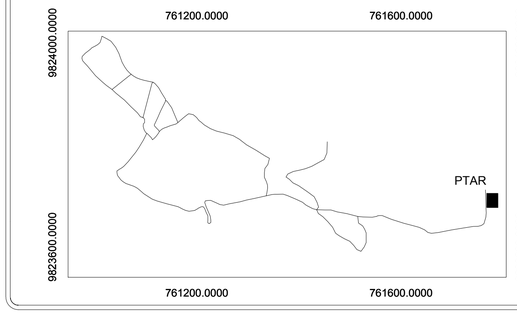
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

PTAR del proyecto

ELABORADO:

Edgar Patricio Chusin Vega

REVISADO:

Ing. Alex Frías

ESCALA:

1:200

FECHA:

Febrero 2025

LÁMINA:

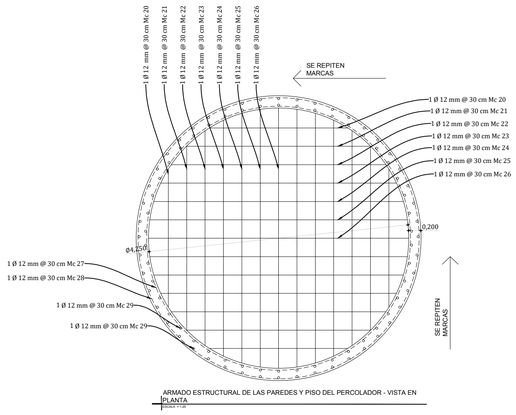
A0

NÚMERO DE LÁMINA:

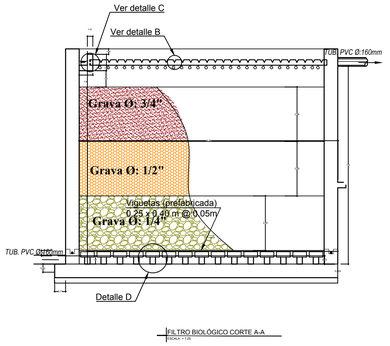
1 de 4

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

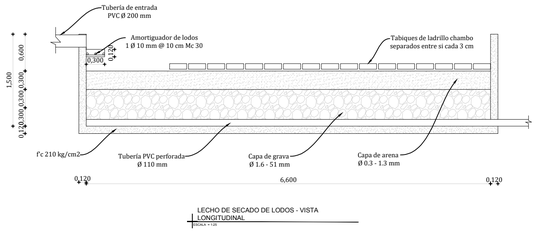
Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S



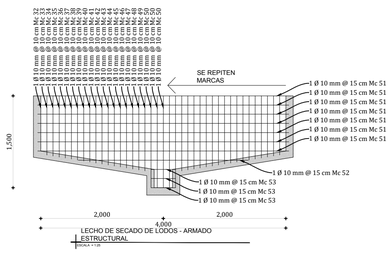
ARMADO ESTRUCTURAL DE LAS PAREDES Y PISO DEL PERCOLADOR - VISTA EN PLANTA
ESCALA = 1:25



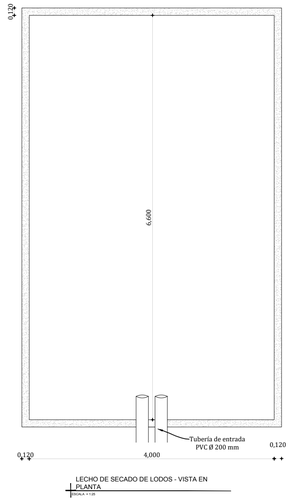
FILTRO BIOLÓGICO CORTE A-A
ESCALA = 1:25



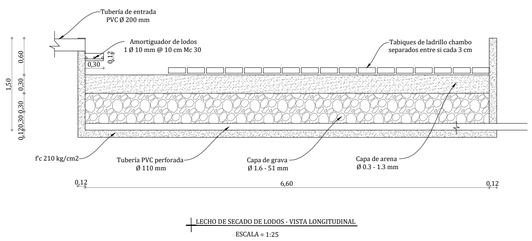
LECHO DE SECADO DE LODOS - VISTA LONGITUDINAL
ESCALA = 1:25



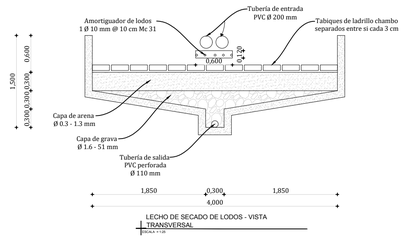
LECHO DE SECADO DE LODOS - ARMADO ESTRUCTURAL
ESCALA = 1:25



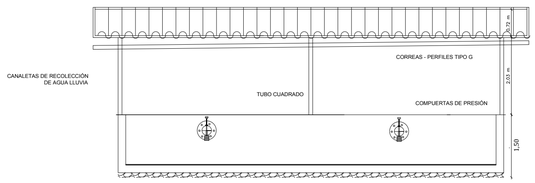
LECHO DE SECADO DE LODOS - VISTA EN PLANTA
ESCALA = 1:25



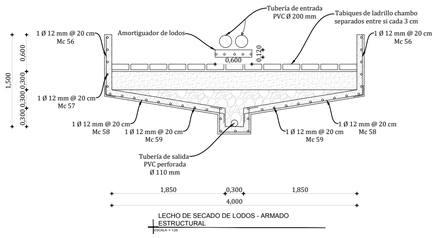
LECHO DE SECADO DE LODOS - VISTA LONGITUDINAL
ESCALA = 1:25



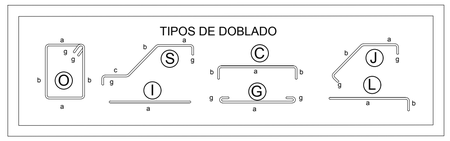
LECHO DE SECADO DE LODOS - VISTA TRANSVERSAL
ESCALA = 1:25



CUBIERTA DE LECHO DE SECADO DE LODOS - CORTE



LECHO DE SECADO DE LODOS - ARMADO ESTRUCTURAL
ESCALA = 1:25



Planilla de aceros lecho de secado de lodos

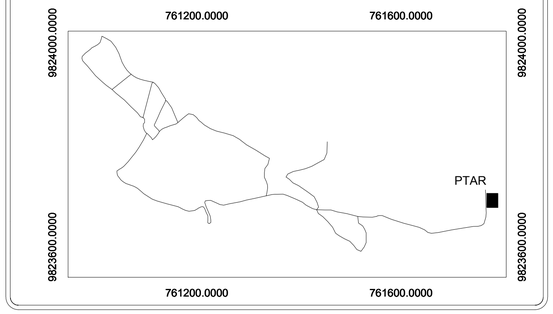
Marca	Tipo	Φ	Cant.	Dimensiones a	b	c	d	g	Longitud unidad m	Longitud total	Peso kg/m	Peso total kg
Mc 30	I	10	3	0.60					0.60	1.80	0.617	1.11
Mc 31	I	10	5	0.30					0.30	1.50	0.617	0.93
Mc 32	L	10	4	0.90		0.15			1.05	4.20	0.617	2.59
Mc 33	L	10	4	0.97		0.15			1.12	4.48	0.617	2.76
Mc 34	L	10	4	0.98		0.15			1.13	4.52	0.617	2.79
Mc 35	L	10	4	1.00		0.15			1.15	4.60	0.617	2.84
Mc 36	L	10	4	1.02		0.15			1.17	4.68	0.617	2.89
Mc 37	L	10	4	1.03		0.15			1.18	4.72	0.617	2.91
Mc 38	L	10	4	1.05		0.15			1.20	4.80	0.617	2.96
Mc 39	L	10	4	1.06		0.15			1.21	4.84	0.617	2.99
Mc 40	L	10	4	1.08		0.15			1.23	4.92	0.617	3.04
Mc 41	L	10	4	1.10		0.15			1.25	5.00	0.617	3.09
Mc 42	L	10	4	1.11		0.15			1.26	5.04	0.617	3.11
Mc 43	L	10	4	1.13		0.15			1.28	5.12	0.617	3.16
Mc 44	L	10	4	1.15		0.15			1.30	5.20	0.617	3.21
Mc 45	L	10	4	1.16		0.15			1.31	5.24	0.617	3.23
Mc 46	L	10	4	1.18		0.15			1.33	5.32	0.617	3.28
Mc 47	L	10	4	1.19		0.15			1.34	5.36	0.617	3.31
Mc 48	L	10	4	1.21		0.15			1.36	5.44	0.617	3.36
Mc 49	L	10	4	1.23		0.15			1.38	5.52	0.617	3.41
Mc 50	L	10	10	1.50		0.15			1.65	16.50	0.617	10.18
Mc 51	C	10	14	4.00	0.15 x 2				4.30	60.20	0.617	37.14
Mc 52	C	10	2	2.78	0.15 x 2				3.08	6.16	0.617	3.80
Mc 53	C	10	6	0.40	0.15 x 2				0.70	4.20	0.617	2.59
Mc 54	L	12	69	0.95		0.15			1.10	75.90	0.888	67.40
Mc 55	I	12	35	6.85					6.85	239.75	0.888	212.90
Mc 56	C	12	69	1.95	0.15 x 2				2.25	155.25	0.888	137.86
Mc 57	S	12	35	0.30	0.30	0.30		0.15 x 2	1.20	42.00	0.888	37.30
										Total kg:		566.12

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

PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

PTAR del proyecto

ELABORADO:

Edgar Patricio Chusin Vega

REVISADO:

Ing. Alex Frías

ESCALA: 1:200

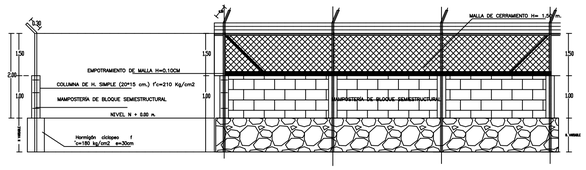
FECHA: Febrero 2025

LÁMINA: A0

NÚMERO DE LÁMINA: 1 de 4

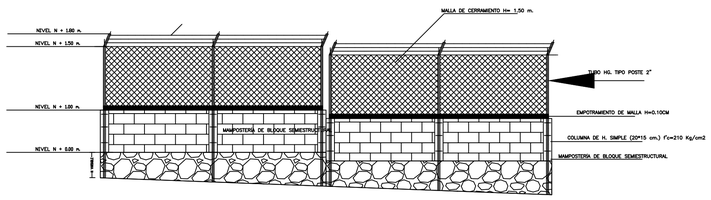
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S



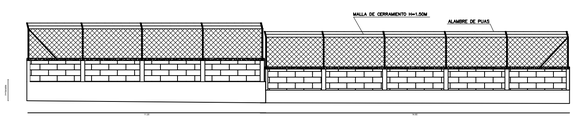
CERRAMIENTO EN ELEVACIÓN TIPO I

ESCALA: 1 : 50

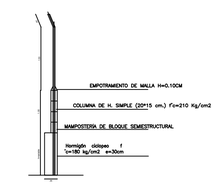


CERRAMIENTO EN ELEVACIÓN TIPO II

ESCALA: 1 : 50



CERRAMIENTO FACHADA POSTERIOR INTERNA



DETALLE CERRAMIENTO

ESCALA: S/E

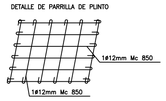
DETALLE DE COLUMNA



DETALLE DE CADENA

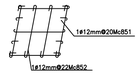


DETALLE DE PARRILLA DE PLINTO

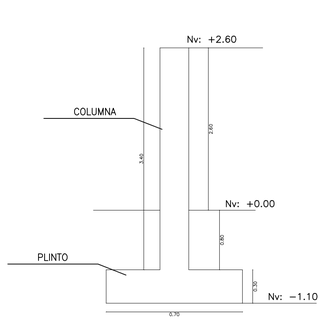


DETALLE DE COLUMNA

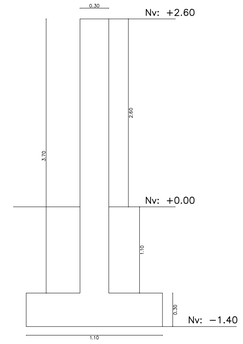




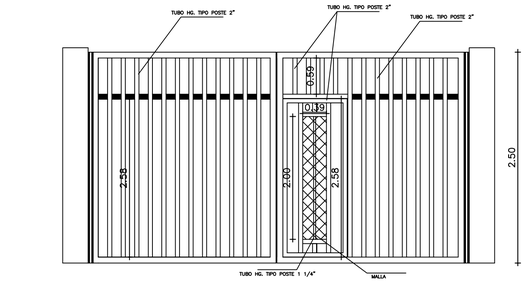
DETALLE DE PARRILLA DE PLINTO



DETALLE DE COLUMNA PUERTA PEQUEÑA



DETALLE DE COLUMNA PUERTA GRANDE

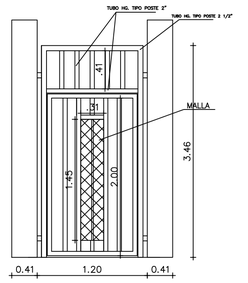


PUERTA TIPO I

ESCALA: 1 : 25

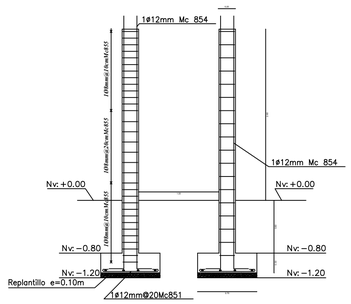
PLANILLA DE HIERROS COLUMNAS DE PUERTAS DE INGRESO

Mc.	Tipo	Diam.	Cant.	a	b	2*f	2*g	L.Des.	L.Tot.	Pesolml	P.Total	OBSERVACIONES
							PARRILLAS					
Mc.850	G	12mm	24	1.05			2*0.1	1.25	30.00	0.888	26.64	parrillas columnas grandes
Mc.851	G	12mm	10	0.85			2*0.1	1.05	10.50	0.888	9.32	parrillas columnas pequeñas sentido X
Mc.852	G	12mm	8	0.75			2*0.10	0.95	7.60	0.888	6.75	parrillas columnas pequeñas sentido Y
							COLUMNAS					
Mc.853	L	12mm	16	4.25	0.3			4.55	72.80	0.888	64.65	varillas columnas grandes
Mc.854	L	12mm	8	3.95	0.3			4.25	34.00	0.888	30.19	varillas columnas pequeñas
Mc.855	O	10mm	132	2*0.2	2*0.2		2*0.10	1.00	132.00	0.617	81.44	estribos de columnas
							CADENA					
Mc.856	C	12mm	4	4.95			2*0.2	1.00	4.00	0.888	3.55	cadena de amarre
Mc.857	O	8mm	24	2*0.20	2*0.15		2*0.10	0.90	21.60	0.395	8.53	estribos de cadena de amarre
									TOTAL		231.08	KG



PUERTA TIPO II

ESCALA: 1 : 25



COLUMNAS PUERTA PEATONAL

PLANTA PUERTA TIPO II

ESCALA: 1 : 25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

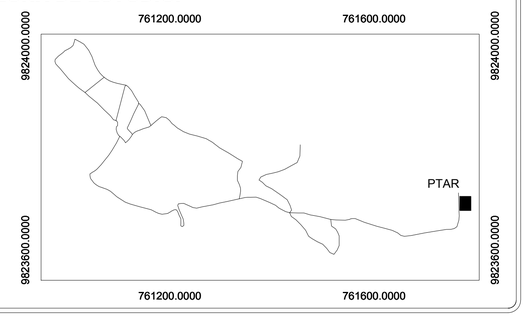
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para las comunidades Santa Rosa y San Francisco,cantón Guano, provincia de Chimborazo.

ZONA DE ESTUDIO:



UBICACIÓN:

Provincia: Chimborazo
Cantón: Guano
Parroquia: San Isidro
Comunidades: Santa Rosa y San Francisco

CONTIENE:

PTAR del proyecto

ELABORADO:

Edgar Patricio Chusin Vega

REVISADO:

Ing. Alex Frías

ESCALA:

1:200

FECHA:

Febrero 2025

LÁMINA:

A0

NÚMERO DE LÁMINA:

1 de 4

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar
Zona 17 S