

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Análisis y diseño de optimización del sistema depurador de aguas
residuales de la Zona 2 y 4 de ESPOL

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Vicente Adrián Arias Vivanco

Ariana del Cisne Fernández Cuesta

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer, en primer lugar, a mis padres, Frank y Carolina, que durante 23 años me han forjado, con esfuerzo, dedicación y amor, para ser una mujer de bien.

A mi hermano, que me ha dado su apoyo y cariño incondicional siempre. A mi hermana y a mi Brandy por acompañarme durante la elaboración de este proyecto, compartiendo risas y alegrías.

A mis abuelos, tíos, primos y toda mi familia; a los que están y a los que ya no, gracias por apoyarme en todo momento.

A mi amigo y compañero de tesis, Vicente, quien ha estado a mi lado en las buenas y en las malas durante toda nuestra carrera.

A mis amigos y amigas, por haberme brindado sus consejos, compañía y cariño.

De igual forma, agradezco a la ESPOL, a mis profesores y tutores de tesis que me han ayudado a llegar hasta aquí.

Ariana Fernández Cuesta

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero dar gracias a Dios por darme la fuerza y el soporte para concluir con esta etapa de mi vida. A mis padres Vicente Hermógenes y Zoila del Rocío quienes desde pequeño me han enseñado el significado del esfuerzo y me han ayudado a crecer día a día como una persona de bien.

A mis hermanas, María Belén y María José que han estado apoyándome de manera incondicional en este largo camino con el único fin de ayudarme a cumplir mi meta.

A mis abuelos, tíos, tías y de más familiares que me han sabido brindar su apoyo y ayuda cuando más la he necesitado.


A mi amiga y compañera de tesis, Ariana, con quien durante estos años he logrado mantener una hermosa amistad y hemos sabido salir adelante a pesar de todos los problemas.

Finalmente, agradezco a la ESPOL, a mis profesores, mis compañeros y amigos que han formado parte importante de este proceso.

Vicente Arias Vivanco

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Vicente Adrián Arias Vivanco* y *Ariana del Cisne Fernández Cuesta* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Vicente Adrián Arias
Vivanco



Ariana del Cisne
Fernández Cuesta

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
**LUIS DANILO
DAVILA**

Luis Dávila Guamán

PROFESOR DE LA MATERIA

**BETHY
GUILLERMIN
A MERCHAN
SANMARTIN** Firmado
digitalmente por
BETHY GUILLERMINA
MERCHAN
SANMARTIN
Fecha: 2021.09.30
12:53:20 -05'00'

Bethy Merchán Sanmartin

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El control y manejo de las aguas residuales es todavía uno de los retos más importantes alrededor del mundo. De acuerdo con la UNESCO, los países con menos recursos tratan un porcentaje mínimo de sus aguas residuales. La ESPOL cuenta con distintos sistemas para la depuración de aguas residuales ubicados alrededor del campus. Este trabajo tiene como objetivo proponer una solución definitiva para la disposición final de las aguas residuales de ciertas áreas de las zonas 2 y 4 del Campus Gustavo Galindo, cuyos sistemas actuales presentan problemas en su operatividad y estarían contaminando el bosque protector.

Para la zona 2 se propuso un diseño de optimización que consistió en un “pozo séptico tipo”, siguiendo la normativa brasileña ABNT, para una población de hasta 2 familias. Para la zona 4, se propuso el diseño de una red primaria de alcantarillado que descarga en el sistema existente de la zona de Tecnologías. Al variar el caudal, se tuvo que re-diseñar un desarenador y un humedal sub-superficial horizontal propuesto en la tesis de Quiñónez y Vintimilla. Estos dos reactores sirven como depurador primario y secundario respectivamente.

Se inició con una DBO_5 de 180 $mgDBO_2/l$. Con los diseños propuestos se obtuvo eficiencias de remoción del 70%. Se cumplió con los límites establecidos por el TULSMA, Tabla 9, cuerpos de agua dulce, descargando 48 $mgDBO_5/l$. Adicional se propuso un manual de operación y mantenimiento (OPEX).

El proyecto posee un gran impacto positivo a corto, mediano y largo plazo, ya que se garantiza que las aguas residuales se depuren satisfactoriamente y se proteja el ecosistema. La inversión total del proyecto es de USD126,628.91, incluyendo el análisis ambiental, valorado en USD18725 para ambas zonas.

Palabras Clave: Aguas residuales, pozo séptico, alcantarillado, mantenimiento.

ABSTRACT

The control and management of wastewater is still one of the most important challenges around the world. According to UNESCO, countries with fewer resources give treatment to a minimum percentage of their wastewater. ESPOL has different systems for wastewater treatment located around the campus. This project aims to propose a definitive solution for the final disposal of wastewater from certain areas of zones 2 and 4 of the Campus Gustavo Galindo, whose current systems presents operational problems and could be contaminating the Bosque Protector Prosperina.

For zone 2, an optimization design was proposed, which consisted of a “standard septic tank”, following the Brazilian regulations ABNT, for a population of up to 2 families. For zone 4, the design of a primary sewerage system was proposed to dispose wastewater to the existing sewerage system in the “Technologies” zone. By varying the flow rate, we had to redesign the sand trap and a horizontal subsurface wetland proposed in the Quiñonez and Vintimilla thesis. These two reactors serve as primary and secondary scrubbers respectively.

The design started with a BDO_5 of 180 mgBOD₂/l. With the proposed designs, removal efficiencies of 70% were obtained. The limits established by TULSMA, Table 9, fresh water bodies were met, discharging 48 mgBOD₅/l. Additionally, an operation and maintenance manual (OPEX) was proposed.

The project has a great positive impact in the short, medium and long term, as it ensures that the wastewater is satisfactorily purified and the ecosystem is protected. The total investment for the project is USD126,628.91, including the environmental analysis, valued at USD18,725 for both zones.

Key Words: wastewater, septic tank, sewerage, removal, maintenance.

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	5
RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VII
SIMBOLOGÍA	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE PLANOS	XIV
CAPÍTULO 1	15
1. Introducción	15
1.1 Antecedentes.....	15
1.2 Localización	19
1.3 Información básica.....	19
1.4 Objetivos.....	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivos Específicos	20
1.5 Justificación	21
1.6 Marco Teórico.....	22
1.6.1 Aguas residuales domésticas.....	22
1.6.2 Pozos sépticos	25
1.6.3 Lecho filtrante de flujo ascendente.....	25
1.6.4 Lecho de secado	26
1.6.5 Biodigestor	26

1.6.6	Sistema de alcantarillado sanitario.....	28
1.6.7	Lagunas de estabilización	28
1.6.8	Humedales artificiales	29
1.6.9	Humedales de flujo superficial	29
1.6.10	Humedal de flujo subsuperficial horizontal	29
1.6.11	Caja Distribuidora de Caudales.....	30
CAPÍTULO 2.....		31
2.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	31
2.1	Metodología	31
2.2	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.....	33
2.2.1	Coordenadas de los Sistemas Depuradores.....	33
2.2.2	Topografía de la Zona	34
2.2.3	Cotas de pozos sépticos y cajas de revisión.....	35
2.2.4	Análisis del Sistema Existente	37
2.3	Análisis de alternativas	56
2.3.1	Zona 2	56
2.3.2	Zona 4	61
CAPÍTULO 3.....		64
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	64
3.1	Diseño de Pozo séptico con lecho filtrante	64
3.1.1	Volumen útil del tanque.....	64
3.1.1	Caudal de aguas residuales a procesar	65
3.1.2	Consideraciones de diseño para el tanque séptico.....	65
3.1.3	Consideraciones para el diseño del lecho filtrante	65
3.1.4	Dimensionamiento del tanque séptico.....	66
3.1.5	Remoción de DBO en el tanque séptico	67

3.1.6	Volumen del lecho filtrante	67
3.1.7	Medio filtrante.....	67
3.1.8	Volumen real del filtro.....	68
3.1.9	Carga orgánica volumétrica	68
3.1.10	Dimensionamiento del lecho filtrante.....	69
3.1.11	Velocidad ascensional.....	70
3.1.12	Remoción de DBO ₅ en el lecho filtrante	70
3.1.13	Dimensionamiento del lecho de secado.....	71
3.2	Inodoros secos como alternativa	74
3.2.1	Información básica	74
3.3	Diseño Zona 4	79
3.3.1	Diseño de nueva red de alcantarillado.	79
3.3.2	Diseño de Desarenador	86
3.3.3	Comprobación de capacidad de la laguna.	96
CAPÍTULO 4.....		104
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	104
4.1	Objetivos.....	104
4.1.1	Objetivo General	104
4.1.2	Objetivos Específicos	104
4.2	Descripción del proyecto.....	104
4.3	Tipo de estudio ambiental.....	106
4.4	Línea base ambiental.....	106
4.4.1	Medio físico	106
4.4.2	Medio biótico	109
4.4.3	Medio socioeconómico.....	110
4.5	Conclusiones	110

CAPÍTULO 5.....	112
5. PRESUPUESTO.....	112
5.1 Descripción de rubros.....	112
5.2 Análisis de costos unitarios.....	113
5.3 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	113
5.4 Cronograma valorado	113
CAPÍTULO 6.....	115
6. Conclusiones y recomendaciones.....	115
BIBLIOGRAFÍA.....	119
ANEXOS.....	123
7. ANEXOS.....	124
7.1 ANEXO A. Plan de Trabajo.....	124
7.2 ANEXO B. Diseño de la red de alcantarillado.....	125
7.3 Anexo C. Ficha Ambiental	131
7.4 Anexo D. Descripción de cantidades de obra	149
7.5 Anexo E. Especificaciones Técnicas	164
7.6 ANEXO F. Análisis de Precios Unitarios.....	184
7.7 Anexo G. Presupuesto Referencial.....	278
7.8 Anexo H. Cronograma valorado	282

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GIF	Gerencia de Infraestructura Física
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
UTM	Universal Transverse Mercator
AA.SS	Aguas Servidas
CTI	Centro de Tecnologías de Información
CISE	Centro de Investigaciones y Servicios
CELEX	Centro de Lenguas Extranjeras
CIB	Centro de Información Bibliotecario
FCV	Facultad de Ciencias de la Vida
FIMCM	Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del ar
FIMCP	Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
FCSH	Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas
FCNM	Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas
FICT	Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
FIEC	Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación
FEPOL	Federación de Estudiantes Politécnicos del Ecuador
FADCOM	Facultad de Arte, Diseño y Comunicación Audiovisual
UBEP	Unidad de Bienestar Estudiantil y Politécnico

SIMBOLOGÍA

mil	Milésima de pulgada
mg	Miligramo
l	Litro
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
P	Fósforo
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación de la Zona de Estudio [Arias y Fernández, 2021]	19
Figura 1.2 Biodigestor prefabricado [Rotoplas, 2014]	27
Figura 1.3 Componentes del Biodigestor prefabricado [Rotoplas, 2014]	28
Figura 1.4 Humedal de flujo superficial [Serrano y Corzo, 2008]	29
Figura 1.5 Humedal de flujo subsuperficial [Serrano y Corzo, 2008]	30
Figura 1.6 Caja Distribuidora de Caudales [Herwin, 2006]	30
Figura 2.1 Flujograma de la metodología de trabajo [Arias y Fernández, 2021]	31
Figura 2.2 Nube de puntos procesada [Arias y Fernández, 2021]	34
Figura 2.3 Tramo de la red de AA. SS en la zona 3 [GIF, 2021]	35
Figura 2.4 Ubicación de pozos existentes de la Zona 4 [GIF, 2021]	36
Figura 2.5 Ubicación pozos sépticos de la Zona 2 [GIF, 2021]	36
Figura 2.6 Población ESPOL desde el año 2014 al año 2020 [ESPOL, 2021]	47
Figura 2.7 Proyección de población siguiendo la tendencia de los datos censados. [Arias y Fernández, 2021]	48
Figura 2.8 Ubicación de cámaras de registro levantadas, Zona 3. [Quiñonez y Vintimilla,2020]	54
Figura 2.9 Esquema del tanque séptico con lecho filtrante [Rojas, 2004]	57
Figura 2.10 Lecho de secado de arena y grava [Organización Panamericana de la Salud, 2005]	58
Figura 2.11 Funcionamiento del Biodigestor Prefabricado [Ficha Técnica Biodigestor Prefabricado Rotoplas.]	59
Figura 2.12 Ubicación Zona 3 y laguna artificial [Arias y Fernández, 2021]	61
Figura 2.13 Esquema Alternativa 2 [Arias y Fernández, 2021]	62
Figura 2.14 Esquema Alternativa 3 [Arias y Fernández, 2021]	62
Figura 3.1 Aros plásticos usados en filtros para aguas residuales	68
Figura 3.2 Baño seco con separación de orina	75
Figura 4.1 Ubicación del proyecto	105
Figura 4.2 Temperatura máxima y mínima promedio en Guayaquil. [Weather Spark, 2020]	107
Figura 4.3 Climograma de Guayaquil. [Climate Data Org., 2020]	108

Figura 4.4 Velocidad promedio del viento en Guayaquil. [Weather Spark, 2020] 108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Zonas del campo Gustavo Galindo y su disposición [Aguayo, 2019].....	16
Tabla 2.1 Coordenadas X y Y de las zonas 2 y 4 [Arias y Fernández, 2021]	33
Tabla 2.2 Cotas TN e invert de cámaras de la red existente en la Zona 3 [GIF, 2021]	35
Tabla 2.3 Cotas de los pozos y colectores de la Zona 2 y 4 [GIF, 2021]	37
Tabla 2.4 Observaciones de los sistemas depuradores de aguas residuales a intervenir [Arias y Fernández, 2021].....	37
Tabla 2.5 Análisis físico, químico y microbiológico de las aguas residuales en la zona de Admisiones [LABCESTTA, 2019].....	39
Tabla 2.6 Parámetros determinados de la PTAR en Admisiones-DAF [Ávila, 2018].	40
Tabla 2.7 Población Zona de Admisiones [Cruz e Hidalgo, 2021]	41
Tabla 2.8 Población estimada de la Zona 4 [Arias y Fernández, 2021]	42
Tabla 2.9 Volumen teórico de los pozos sépticos	43
Tabla 2.10 Dimensiones de los pozos sépticos [GIF, 2021]	43
Tabla 2.11 Comparación entre el volumen teórico y real de los pozos sépticos [Arias y Fernández, 2021].....	44
Tabla 2.12 Profundidades mínimas y máximas de pozos sépticos [ABNT, 1993]	44
Tabla 2.13 Verificación de profundidades de los pozos [Arias y Fernández, 2021]...	44
Tabla 2.14 Área de aportación Zona 4 [Arias y Fernández, 2021].....	45
Tabla 2.15 Población del Área de Estudio. [Arias y Fernández, 2021]	45
Tabla 2.16. Población Proyectada con el método Geométrico [Arias y Fernández, 2021]	47
Tabla 2.17 Proyección de Población [Quiñónez y Vintimilla, 2020]	49
Tabla 2.18 Población actual y proyectada Zona 4 [Arias y Fernández, 2021]	49
Tabla 2.19 Proyección de la población de la Zona de estudio al año 2036 [Arias y Fernández, 2021].....	49
Tabla 2.20 Densidad la Población [Arias y Fernández, 2021]	50
Tabla 2.21 Proyección de la Dotación al año 2036 [Arias y Fernández, 2021].....	50
Tabla 2.22 Datos para cálculo de Caudal	53
Tabla 2.23. Caudal de Diseño.....	53

Tabla 2.24 Población futura y área de aporte de zona 3 y 4 [Arias y Fernández, 2021]	54
Tabla 2.25 Datos de entrada para comprobación de parámetros [Arias y Fernández, 2021]	55
Tabla 2.26 Caudales de diseño para población futura [Arias y Fernández, 2021]	55
Tabla 2.27 Comprobación de parámetros de velocidad [Arias y Fernández, 2021]	56
Tabla 2.28 Comprobación de parámetros de esfuerzo cortante [Arias y Fernández, 2021]	56
Tabla 2.29 Valores de la escala de Likert	59
Tabla 2.30 Evaluación de alternativas Zona 2 [Arias y Fernández, 2021]	59
Tabla 2.31 Evaluación de alternativas Zona 4 [Fernández y Arias, 2021]	62
Tabla 3.1 Resumen de dimensiones del tanque séptico y lecho filtrante [Arias y Fernández, 2021]	71
Tabla 3.2 Tiempo de digestión en función de la temperatura [Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú, 2017]	72
Tabla 3.3 Resumen de dimensiones para el lecho de secado de lodos [Arias y Fernández, 2021]	73
Tabla 3.4 Frecuencia de uso de los distintos elementos requeridos para el sistema de baños secos [Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2016]	77
Tabla 3.5 Costos de baños secos ecológicos a nivel internacional [Arias y Fernández, 2021]	78
Tabla 3.6. Datos de ingreso para el diseño de la red	79
Tabla 3.7 Caudales de diseño de la red [Arias y Fernández, 2021]	80
Tabla 3.8 Verificación de los parámetros de velocidades establecidos en la normativa. [Arias y Fernández, 2021]	81
Tabla 3.9 Verificación de los parámetros de esfuerzo cortante. [Arias y Fernández, 2021]	82
Tabla 3.10 Verificación de los parámetros de pendiente. [Arias y Fernández, 2021]	83
Tabla 3.11 Cotas de los pozos de revisión [Arias y Fernández, 2021]	84
Tabla 3.12 Coordenadas geográficas de los pozos de revisión [Arias y Fernández, 2021]	85
Tabla 3.13 Viscosidad Cinemática del agua [López, 2003]	87

Tabla 3.14 Velocidad de Sedimentación de la partícula [WEF, ASCE & EWRI, 2018]	87
Tabla 3.15 Grado del Desarenador. [Lopez, 2003]	88
Tabla 3.16 Número de Hazen. [López, 2003]	88
Tabla 3.17. Datos de entrada para el diseño del desarenador [Arias y Fernández, 2021]	89
Tabla 3.18 Cantidades teóricas de contaminante removido por el desarenador [Arias y Fernández, 2021].....	96
Tabla 3.19 Datos de entrada para el diseño de la laguna [Arias y Fernández, 2021]	96
Tabla 3.20 Ecuaciones de carga orgánica volumétrica y capacidad de remoción en función de la temperatura. [Duncan,2003].....	97
Tabla 3.21. Datos de ingreso para el diseño del humedal de flujo subsuperficial horizontal [Arias y Fernández, 2021]	99

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1. Zonificación del Campus Gustavo Galindo

PLANO 2. Pozos sépticos existentes de la Zona 2 y 4

PLANO 3. Implantación de pozo séptico con lecho filtrante y lecho de secado, y desarenador

PLANO 4. Pozo séptico con lecho filtrante de flujo ascendente

PLANO 5. Detalle estructural típico del pozo séptico con lecho filtrante

PLANO 6. Lecho de secado

PLANO 7. Red de alcantarillado sanitario

PLANO 8. Perfiles longitudinales de la red de alcantarillado

PLANO 9. Detalle típico de pozo de revisión y zanja de tubería

PLANO 10. Detalle estructural típico de pozo de revisión

PLANO 11. Desarenador

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el agua es el recurso más utilizado por el hombre, ya que es necesario para un sinnúmero de aplicaciones y actividades diarias de índole doméstico, industrial, agrícola, entre otros. Luego de ser utilizada, debe regresar al medio ambiente en tales condiciones que no perjudiquen la composición natural de los cuerpos de agua. La facilidad con la que se desecha el agua y el tratamiento inadecuado que se le da, conlleva a la disposición de materiales contaminantes de distintos tipos lo cual reduce significativamente la calidad del agua y su posible reutilización. (Rojas, 2002)

La implementación de sistemas depuradores de aguas residuales ha ido aumentando en las últimas décadas, sin embargo, en los países menos desarrollados esto sigue siendo un reto, convirtiéndose en un problema directo para la salud de sus habitantes.

Muchas veces, con el fin de contar con un sistema para la evacuación de las aguas residuales de manera urgente, se buscan alternativas simples o más fáciles, que con el tiempo llegan a quedar inoperantes. (Organización Panamericana de la Salud, 2009) En el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL, los sistemas depuradores ubicados en distintas zonas presentan dificultades en su operatividad, por lo que se hace necesario un análisis e intervención prioritaria.

1.1 Antecedentes

La ESPOL, a través de sus departamentos de Infraestructura Física y Sostenibilidad (GIF), en el año 2019 realizó un recorrido por todo el campus Gustavo Galindo con el fin de levantar la información correspondiente a la red del Sistema de Aguas Servidas de la universidad. El equipo a cargo de este levantamiento estuvo conformado por la Ing. María Aguayo representante del Programa de Sostenibilidad, el Msc. Víctor Guadalupe de la Facultad de Ingeniería Mecánica (FIMCP), el Tnlgo. Leonel López representante de la GIF y dos auxiliares del área de Mantenimiento de la ESPOL, quienes posteriormente presentarían el

“Informe Aguas Residuales Campus Gustavo Galindo” en el que se detalla el tipo de disposición que se le da a las aguas residuales de la universidad en las diferentes zonas en las que se dividió al campus:

Tabla 1.1 Zonas del campo Gustavo Galindo y su disposición [Aguayo, 2019]

UBICACIÓN	TIPO DE DISPOSICIÓN
ZONA 1	
Edificio CTI	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales CTI (lodos activados por oxidación total)
ZONA 2	
Edificio Admisiones, Educación Continua/CISE y patio de comidas	Planta de Tratamiento de Admisiones (Sistema de Flotación por Aire Disuelto DAF)
Subestación eléctrica	Pozo séptico
Casa de guardia junto a Subestación	Pozo séptico
UPC	Pozo séptico
Ex CEPE	Pozo séptico
ZONA 3	
15 edificios: FCV (gobierno, aulas, laboratorios) Empresas públicas (TRANSESPOL, CONDUESPOL), SEBIOCA, COPOL (escuela y colegio) Mantenimiento Talleres Casa de guardia atrás 3K (47)	Las aguas residuales son canalizadas en ductos que desembocan en un solo punto a laguna sin tratamiento.
ZONA 4	
Suites docentes (Bosque Protector) Vinculación Bosque Protector	Pozo séptico
Planta purificadora y embotelladora	Pozo séptico
Centro de compostaje	Pozo séptico
Área deportiva. Piscina/vestidores, Comedor piscina, Estadio fútbol	Pozo séptico
Gimnasio de estudiantes	Pozo séptico
Bar, cancha de tenis, baños canchas de tenis, casa de guardia	Pozo séptico
Suites docentes (nuevas)	Conectado a ductos zona 3
ZONA 5	
ESPOLTEL	Pozo séptico

FIMCM	Ductos hacia laguna de tratamiento por decantación junto a planta de tratamiento ingenierías
ZONA 6	
Administración Central, Rectorado, Administrativo / Financiero	Ductos hacia laguna de tratamiento por decantación junto a planta de tratamiento ingenierías
ZONA 7	
CIB, ADESPOL	Ductos hacia laguna de tratamiento por decantación junto a planta de tratamiento ingenierías
ZONA 8	
FCSH (gobierno, post grados), FCNM (aulas), CELEX con su comedor	Ducto paralelo a la vía principal ESPOL hacia laguna de laguna de tratamiento por decantación junto a planta de tratamiento ingenierías
Vínculos	Pozo séptico
Laboratorio UNITAS	Pozo séptico
Casa de bosque (entre Laboratorios UNITAS y Bomberos)	-
ZONA 9	
FCNM (gobierno, aulas, laboratorios) FCSH (aulas, auditorio), Patio de comidas FCSH, Patio de comidas FCNM	Ductos hacia laguna de tratamiento por decantación junto a planta de tratamiento ingenierías
ZONA 10	
UBEP, Gimnasio colaboradores, Área deportiva 3	Ducto paralelo a la vía principal ESPOL hacia laguna de laguna de tratamiento por decantación junto a planta de tratamiento ingenierías
Taller de producción 10B (57) Área deportiva 4	Ducto paralelo a la vía principal ESPOL (línea que viene de FADCOM) hacia planta de tratamiento ingenierías (Reactor biológico de membrana)
ZONA 11	
FIEC (gobierno, aulas, laboratorios)	Ductos hacia laguna de tratamiento por decantación junto a planta de tratamiento ingenierías
ZONA 12	

FIMCP (gobierno, aulas, laboratorios) Imprenta, AJÁ, STEM	Ductos hacia laguna de tratamiento por decantación junto a planta de tratamiento ingenierías
ZONA 13	
FICT (gobierno, aulas, laboratorios) FEPOL, GTSI COWORKING, COMEDOR INGENERÍAS, CEMA	Ductos hacia laguna de tratamiento por decantación junto a planta de tratamiento ingenierías
ZONA 14	
FADCOM (gobierno, aulas, laboratorios) Plaza comidas, FADCOM	Ducto paralelo a la vía principal ESPOL hacia planta de tratamiento ingenierías (Reactor biológico de membrana)
Casa de guardia (parcelas demostrativas)	Pozo séptico

El levantamiento también permitió evidenciar las falencias que presenta el sistema de redes, por lo que en el informe antes mencionado se presentan distintas conclusiones y recomendaciones para las autoridades con el fin de buscar soluciones rápidas y adecuadas antes de que esto se convierta en un problema de mayor envergadura. (Aguayo, 2019)

A continuación, se presentan parte de las conclusiones y recomendaciones del informe:

- Las aguas residuales de la zona 3, en la que se encuentran ubicados 15 edificios, no están recibiendo tratamiento alguno antes de ser vertidas al ambiente. Se recomienda que se realice un análisis técnico, económico, ambiental y legal para optar por la instalación de una planta de tratamiento, humedal artificial o cualquier otro sistema de tratamiento de aguas residuales.
- En el diseño del sistema de tratamiento de aguas servidas a implementarse en la zona 3, se debe incluir la canalización de las aguas servidas generadas en los edificios de la zona 2 y de la zona 4 que actualmente disponen tan solo de pozos sépticos.
- Existen al menos 15 pozos sépticos en funcionamiento en el Campus que requieren de limpieza periódica. Se precisa incluir en el plan de mantenimiento a cada uno de estos pozos sépticos.

1.2 Localización

El proyecto se llevó a cabo en las Zonas 2 y 4 del Campus Gustavo Galindo de la ESPOL. En la figura 1.1 se muestra la zona de estudio ubicada en la ciudad de Guayaquil, en la Vía Perimetral, con un total de 24.51 hectáreas aproximadamente.

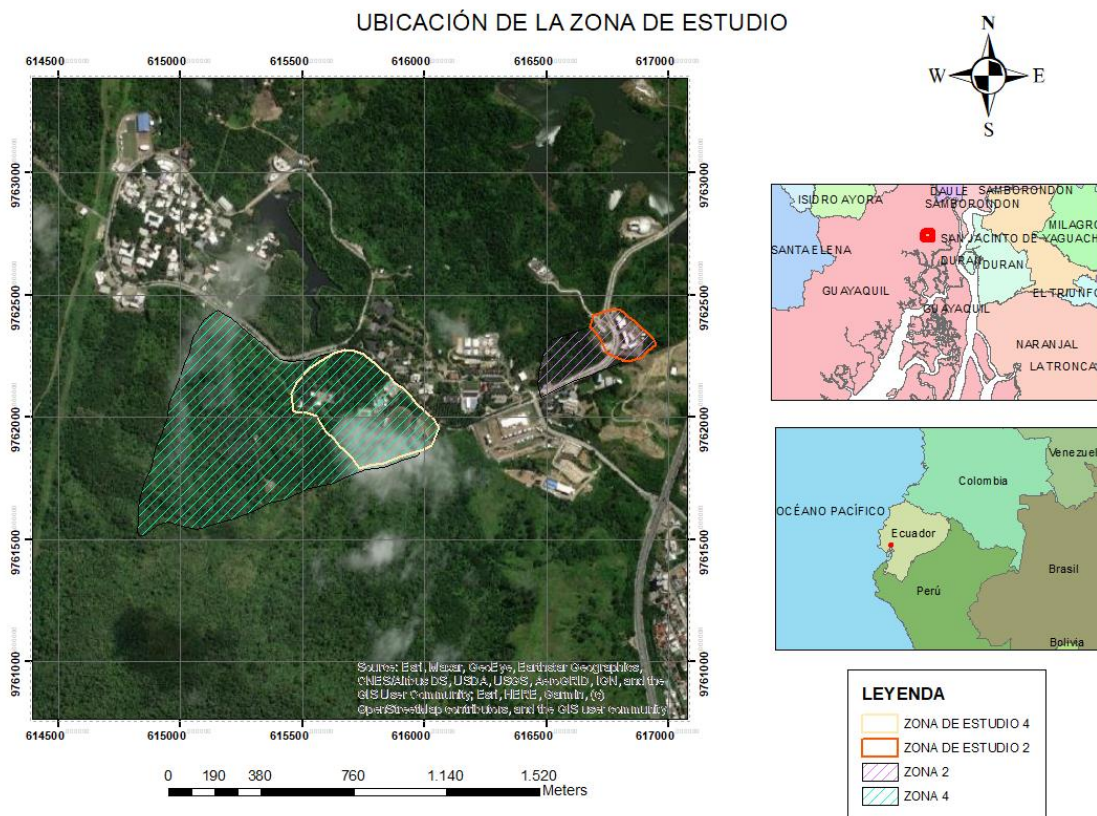


Figura 1.1 Ubicación de la Zona de Estudio [Arias y Fernández, 2021]

1.3 Información básica

El cliente, la Gerencia de Infraestructura (GIF) de la ESPOL, proporcionó la siguiente información necesaria para el desarrollo del proyecto:

1. Planos de la Red de tuberías de Aguas Servidas del campus Prosperina de la ESPOL.
2. Topografía del campus Prosperina, ESPOL, con precisión de cotas de nivel cada 1 m.

3. "Informe de Aguas Residuales Campus Gustavo Galindo" presentado por el programa de sostenibilidad de ESPOL.
4. Población existente en la zona 4 de la ESPOL.
5. Nube de puntos obtenida mediante las ortofotos tomadas por un dron, con margen de error de 5-7 cm, a la cual se le debe realizar una depuración de datos, para una mejor precisión del proyecto y su propuesta.
6. Levantamiento topográfico de los pozos sépticos y cajas de revisión de la zona de estudio.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una solución definitiva para la disposición y depuración de las aguas residuales de las zonas 2 y 4 del Campus Gustavo Galindo, mediante el análisis de la situación actual de los sistemas depuradores, más el uso de criterios técnicos y de sostenibilidad. para la mitigación de las cargas contaminantes hacia el Bosque Protector Prosperina.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Analizar el funcionamiento del sistema actual de las zonas 2 y 4, mediante la georreferenciación de pozos sépticos, cámaras, recorridos de campo, revisión de planos y memoria técnica, para la identificación de los posibles inconvenientes existentes.
2. Proponer alternativas individuales y/o colectivas para la depuración de las aguas residuales de las zonas descritas, mediante la revisión de literatura y manuales de diseño.
3. Diseñar el sistema depurador para las aguas residuales de las zonas 2 y 4, mediante la utilización de criterios técnicos, sociales, económicos y ambientales, que permitan el cumplimiento de la normativa vigente y el cuidado del bosque protector.
4. Elaborar la memoria de diseño, planos, análisis ambiental, presupuesto referencial y especificaciones técnicas de la alternativa seleccionada.

1.5 Justificación

De acuerdo con el informe de la UNESCO en el 2017 la demanda mundial de agua va en aumento a medida que pasan los años. En la actualidad dos tercios de la población mundial sufren de escasez de este recurso al menos un mes al año. Ante este constante crecimiento, las aguas residuales aparecen como una fuente alternativa y confiable, sin embargo, los países, a excepción de los más desarrollados, vierten gran parte de sus aguas residuales directamente al medio ambiente sin una previa depuración. En promedio, los países con altos ingresos económicos tratan aproximadamente el 70% de las aguas residuales generadas, porcentaje que se reduce al 38% en países con ingresos medios-altos, 28% en países con ingresos medios-bajos y al 8% en países con bajos ingresos. (UNESCO, 2017)

La ESPOL se encuentra preocupada por el estado actual de los sistemas depuradores, pues esto puede causar grandes afectaciones al ecosistema por la contaminación producida. El Área de Sostenibilidad en conjunto con GIF y la Unidad de Mantenimiento de la universidad, presentaron un informe en el cual se evidencia que la ausencia de un criterio ingenieril en las soluciones desarrolladas en el pasado ha provocado que este sistema presente graves problemas en su funcionamiento. Esto ocasiona que gran parte de las aguas residuales, al no recibir una depuración adecuada, incumplan con las diferentes normas de control y límites para descarga sobre cuerpos de aguas y de alcantarillado, lo cual conlleva a la contaminación del Bosque Protector y afectaciones a la salud de los seres vivos que transitan por las instalaciones.

En el informe antes mencionado se detalla el sistema que se usa para tratar las aguas residuales recolectadas en diferentes zonas de la universidad. Este proyecto se centrará en las “Zona 2” y “Zona 4” que en su mayoría de casos cuentan con soluciones individuales (pozos sépticos) que requieren de un constante mantenimiento, y que en algunos casos su ubicación geográfica imposibilita el acceso para su revisión, por lo que es necesario plantear nuevas alternativas para el tratamiento de estas aguas residuales.

1.6 Marco Teórico

1.6.1 Aguas residuales domésticas

Son aquellas que son evacuadas de las viviendas y edificios, como producto del uso del agua en las distintas tareas del hogar. Estas están constituidas por los desechos fisiológicos (excremento y orina), así como los residuos provenientes del lavamanos, cocina, etc. La depuración requerida para estas aguas se debe a los contaminantes presentes como son la materia orgánica, sólidos suspendidos y coliformes fecales. (Bejarano Novoa & Escobar Carvajal, 2015)

1.6.1.1 Caracterización de las aguas residuales

Las aguas residuales están compuestas regularmente por materia orgánica e inorgánica. Se debe realizar un análisis a estas aguas por medio de ensayos de laboratorio para conocer si cumplen con los valores límites permisibles especificados en las normas de regulación, sin embargo, obtener un análisis completo y preciso no es posible para la mayoría de las aguas residuales. (Muñoz, 2008)

1.6.1.2 Componentes Físicos

El contenido de los componentes físicos en las aguas residuales puede indicar los inconvenientes que se dan en la depuración. Algunos de los parámetros más relevantes son los siguientes.

Sólidos Totales

Entre los sólidos presentes en las aguas residuales se encuentran los sólidos sedimentables, suspendidos, coloidales y disueltos. Los sólidos totales incluyen a los sólidos disueltos y suspendidos, la muestra se somete a un proceso de evaporación y secado entre 103 a 105 °C para conocer su contenido. Los sólidos suspendidos se obtienen mediante filtración y posterior secado a la misma temperatura. Los sólidos disueltos se pueden obtener mediante la diferencia entre los sólidos totales y sólidos suspendidos. Los sólidos sedimentables son aquellos que previamente se encontraban en suspensión, y que por gravedad han logrado sedimentarse. (Muñoz, 2008)

Olor

Los olores que emanan las aguas residuales son debidos a los gases que se liberan durante el proceso de descomposición de materia orgánica. El agua residual séptica tiene un olor característico debido a la presencia de sulfuro de hidrógeno que se produce al reducirse los sulfatos a sulfitos por la acción de microorganismos anaerobios. (Alba, 2016)

1.6.1.3 Parámetros químicos

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

La existencia de materia orgánica en las aguas superficiales conlleva a una determinada cantidad de oxígeno para poder degradarla, como consecuencia también se consume el oxígeno destinado a la supervivencia de la flora y fauna, ocasionando un desbalance en los ecosistemas. La gran cantidad de materia orgánica dentro de las aguas provoca una variación en la calidad del agua, incrementando así los valores de pH. La DBO₅ es un indicador de la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos presentes en el agua para lograr la degradación de la materia orgánica, y es uno de los más importantes para la caracterización de las aguas residuales. Para determinar su concentración en mg/l O₂, el ensayo más utilizado consiste en llevar a la muestra a una temperatura de 20°C por un período de 5 días. (Raffo & Ruiz, 2014)

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Es una medida que indica la cantidad de materia orgánica presente en una muestra de agua, es decir, en una muestra que es susceptible a la oxidación por acción de un oxidante químico como lo es el dicromato potásico (Cr₂O₇K₂). Por lo tanto, mide la cantidad de oxígeno equivalente al dicromato potásico que se usa en la oxidación de una muestra de agua residual. (Rodríguez, 2017)

Materia orgánica

En general, las aguas residuales están conformadas por agua y materia sólida. Los residuos sólidos lo conforman la materia mineral y la materia orgánica. La materia orgánica proviene exclusivamente de la actividad humana y se compone por materia carbonácea, proteínas y grasas.

Las proteínas representan del 40 al 50% de la materia orgánica y las representan los complejos de aminoácidos y proporcionan gran parte de los nutrientes bacterianos. La materia carbonácea está representada por hidratos de carbonos compuestos por almidones, azúcares y celulosa. Las grasas, incluidas en los ácidos grasos no suelen ser solubles y su degradación suele ser más lenta. (Rojas, 2002)

Materia inorgánica

Las aguas residuales también tienen componentes inorgánicos dentro de su composición, entre los más importantes se encuentran:

- **pH**

Este parámetro es más bien una cualidad del agua, que dependiendo de los materiales disueltos en ella puede ser más o menos ácida. Naturalmente el rango está entre 6.5 y 8 conociendo que para valores menores a 5.5 y mayores a 9.5 la vida no puede existir. Para las aguas residuales su valor de pH oscila entre los 7.5 y 8. (Cirujeda, 2019)

- **Oxígeno Disuelto**

El oxígeno es un gas esencial para el desarrollo de la vida de los organismos aerobios. La presencia de este evita que se desarrollen procesos que provocan la emanación de malos olores, por lo que, sus niveles indican de cierta manera la calidad del agua. (García, 1985)

1.6.1.4 Parámetros biológicos

El agua contaminada ya sea por excremento y desechos humanos o animales, es el medio perfecto para el desarrollo de una infinidad de organismos gracias a su composición y concentración. Los parámetros más influyentes en el desarrollo de estos organismos son el pH y la temperatura debido a que cada organismo necesita de valores determinados para su crecimiento.

1.6.2 Pozos sépticos

Funcionan como una alternativa individual para la depuración de aguas residuales domésticas, generalmente en zonas poco pobladas donde no existe una red de alcantarillado. Su mecanismo se basa en la capacidad que tiene el suelo para infiltrar y absorber el agua. (Rosales, 2014)

El principio de depuración de los tanques sépticos se basa en un proceso biológico llevado a cabo por los microorganismos en el que degradan a la materia orgánica de tal forma que llegan a ser alimento para la vida vegetal.

La función principal del pozo séptico es la de mantener la propiedad de absorción de la zona en la que se disponga. Las tres acciones que debe cumplir el tanque para lograr su propósito son:

- ✓ Remoción de sólidos: El tanque séptico debe permitir la sedimentación de los sólidos mayores y la suspensión de los más ligeros mediante la regulación de la velocidad de flujo.
- ✓ Tratamiento anaeróbico: El proceso biológico que ocurre dentro del tanque se da en un medio anaeróbico, el cual permite la degradación de la materia orgánica en líquidos y gases.
- ✓ Depósito de natas y lodos: Los microorganismos se encargan de reducir en una cantidad considerada las natas y lodos, sin embargo, la proporción restante debe almacenarse correctamente dentro del tanque para que el efluente no los transporte fuera del pozo.

1.6.3 Lecho filtrante de flujo ascendente

El lecho filtrante, o más conocido como filtro anaerobio de flujo ascendente, se utiliza como alternativa para el tratamiento de residuos soluble. Está conformado por una columna y en su interior por un medio sólido filtrante, que puede ser piedra, aros plásticos, entre otros. El agua residual que entre al lecho produce una biomasa, que se mantiene como una lámina microbial adherida al medio filtrante, y en su mayoría se acumula en los vacíos de este. El resultado es un efluente clarificado con una desnitrificación de nitratos. (Rojas J. R., 2004)

1.6.4 Lecho de secado

El funcionamiento del lecho de secado consiste en la proliferación de bacterias aerobias en las capas de arena. Este medio filtrante permite el paso de oxígeno por sus poros, de esta manera la materia proveniente del efluente se asienta uniformemente sobre la arena formando un estrato de lodos, cuyas condiciones permiten que los microorganismos aerobios presentes lo oxiden. (CONAGUA, 2019)

1.6.5 Biodigestor

Un biodigestor se define como un sistema natural el cual usa la digestión anaerobia (en ausencia de oxígeno) de las bacterias que habitan en el estiércol, para transformarlo en biogás y fertilizante. (Herrero, 2008).

Según (Zúñiga, 2007) se define al biodigestor como un tanque cerrado que adopta cualquier forma, tamaño y material, el cual sirve para almacenar la basura orgánica mezclada con agua, y que al descomponerse por la ausencia de aire genera biogás.

Dependiendo de la frecuencia con la que se haga el cargado, los biodigestores pueden ser clasificados en:

- **Sistema batch o discontinuo:**

Los biodigestores son cargados del material en un solo lote, una vez que el rendimiento del gas ha decaído a un nivel bajo, se vacían completamente y se los alimenta de nuevo. (CEPIS, 1996)

- **Sistema semicontinuo**

La primera carga que es introducida lleva gran cantidad de materiales, a medida que disminuye de manera gradual el gas, nuevas materias primas son agregadas y se descarga el efluente en una misma cantidad. (CEPIS, 1996)

- **Sistema continuo**

Es cuando la fermentación en el digestor sucede de manera ininterrumpida, por ende, se descarga igual material que el que entra, la producción del gas es uniforme con respecto al tiempo; normalmente se los usa en zonas ricas con

materiales residuales y digestores de grandes y medianos tamaños. (CEPIS, 1996)

En la actualidad, existen biodigestores prefabricados, a los que se los definen como un sistema para la depuración primaria de las aguas residuales domésticas, que retienen y degradan de manera aeróbica a la materia orgánica.

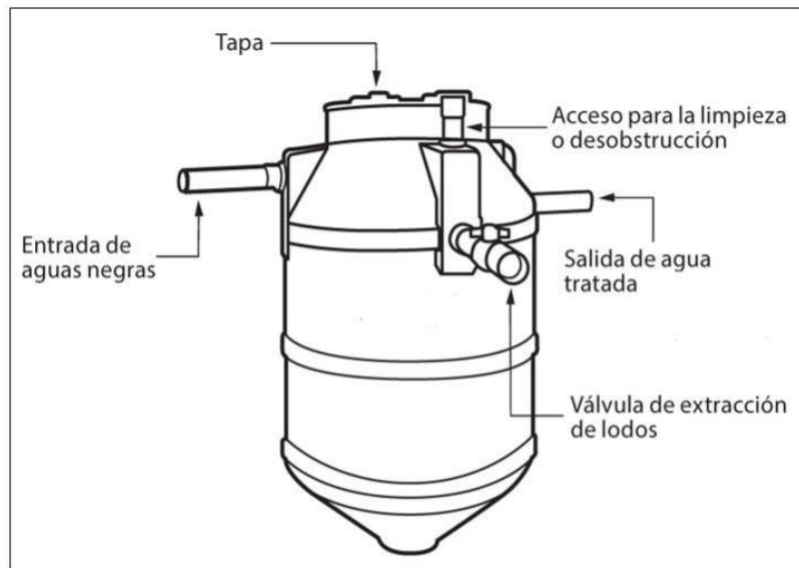


Figura 1.2 Biodigestor prefabricado [Rotoplas, 2014]

Estos sistemas son fabricados de polietileno, material de mucha resistencia con el fin de evitar que se fisure y sea capaz de confinar los excrementos de forma segura, además, no necesita de bombas para extraer los lodos y tampoco genera olores.

En la figura 1.3, se observan los diferentes componentes que tiene un biodigestor prefabricado.

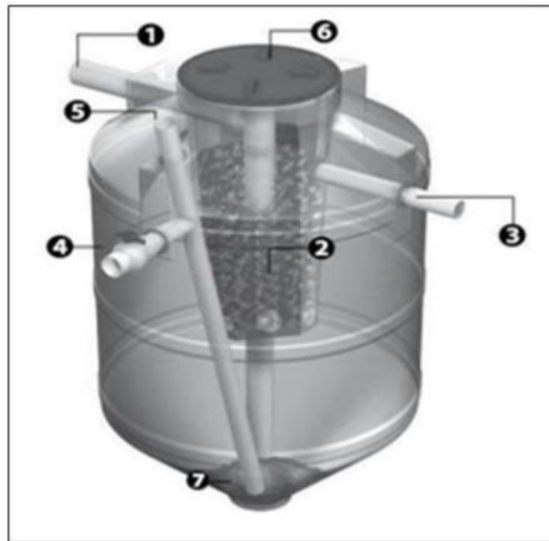


Figura 1.3 Componentes del Biodigestor prefabricado [Rotoplas, 2014]

1. Tubería de material PVC de 4" por donde ingresa el agua.
2. Filtro biológico con aros de plástico.
3. Tubería de material PVC de 2" por donde sale el agua tratada.
4. Válvula por la que se extrae los lodos.
5. Tubería de material PVC de 2" para limpieza o mantenimiento.
6. Tapa click de 18" para cerrar herméticamente el tanque.
7. Base cónica donde se almacenan los lodos.

1.6.6 Sistema de alcantarillado sanitario

Es el conjunto de conductos, colectores, y demás componentes que permiten la recolección y distribución de las aguas servidas de un área determinada por gravedad. (Calderon Julca, 2019)

1.6.7 Lagunas de estabilización

Son una alternativa para el tratamiento de aguas residuales. Consisten en depósitos construidos en donde el agua proveniente de la red de alcantarillado permanece por un período de tiempo determinado, luego, mediante una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, esta se auto purifica y estabiliza. (CONAGUA, 2019)

1.6.8 Humedales artificiales

Se definen a los humedales artificiales como áreas llenas de agua y plantas emergentes como espadañas, carrizos, juncos y enneas las cuáles se aprovechan de la interacción con diferentes microorganismos y con la atmósfera para remover toda la materia orgánica. (Silva R. & Zamora Z., 2005)

1.6.9 Humedales de flujo superficial

Los sistemas de flujo superficial se caracterizan porque se expone el agua directamente a la atmósfera y su circulación se da preferencialmente a través de los tallos y hojas de las plantas. En estos tipos de humedales la profundidad de la lámina de agua está normalmente entre los 30 y 40 cm. Se los aplica para mejorar la calidad de los efluentes que ya recibieron un tratamiento previo. (García Serrano & Corzo Hernández , 2008)

Los humedales de flujo superficial son sistemas usados para realizar una depuración avanzada o un refinamiento terciario, por esto es de suma importancia, para garantizar una correcta depuración de agua residual, proporcionarles a las aguas una depuración preliminar. Los sistemas más recomendados son los tanques de oxidación (lagunas) por el bajo costo de construcción que estos significan. (Council, 2003).

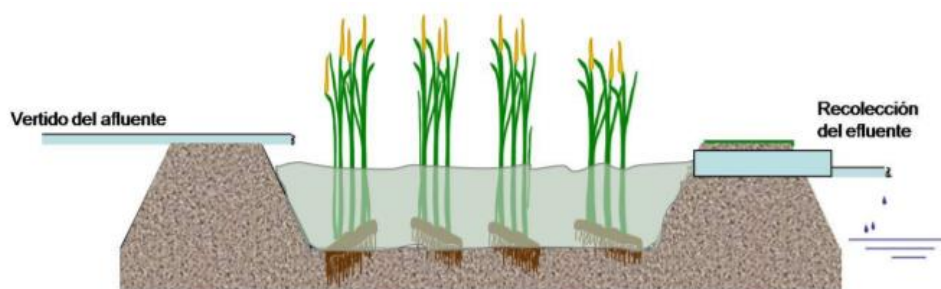


Figura 1.4 Humedal de flujo superficial [Serrano y Corzo, 2008]

1.6.10 Humedal de flujo subsuperficial horizontal

Hacer circular el agua a través del suelo o de algún material de soporte usualmente suele ser más efectivo que su circulación por la superficie, ya que los microorganismos que degradan la materia orgánica generalmente se desarrollan en la zona de las raíces de las plantas. (González Díaz, 2011)

En los humedales subsuperficiales de flujo horizontal el agua circula a través de los rizomas y raíces de las plantas, teniendo una profundidad que va desde los 30 a 90 cm y su mayor característica en su funcionamiento es siempre permanecer inundados. (García Serrano & Corzo Hernández , 2008)

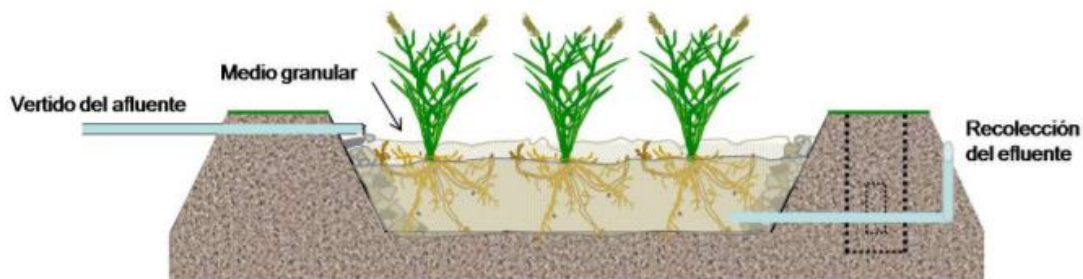


Figura 1.5 Humedal de flujo subsuperficial [Serrano y Corzo, 2008]

1.6.11 Caja Distribuidora de Caudales.

Es una estructura empleada para dividir un determinado caudal en 2, 3 o 4 partes. Esta división se la hace normalmente con vertederos rectangulares hechos a base de una plancha de acero que se sujeta a la caja mediante pernos. (Herwin, 2005)

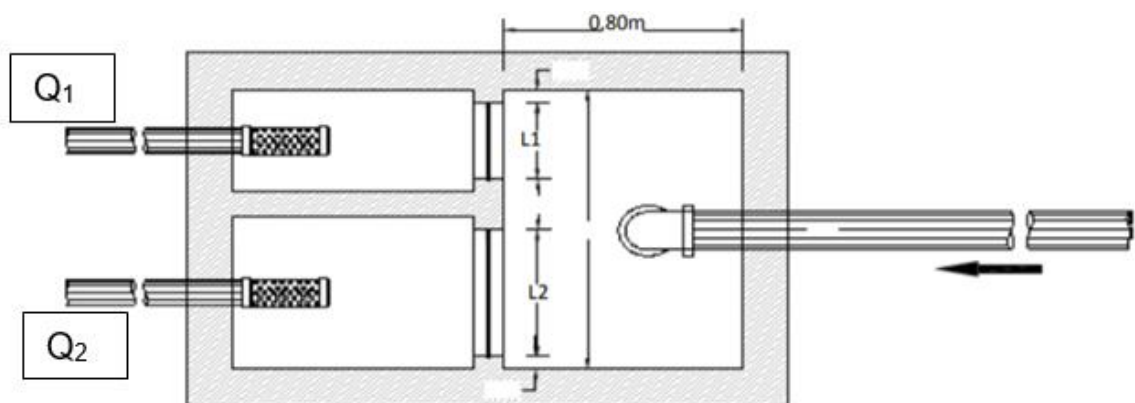


Figura 1.6 Caja Distribuidora de Caudales [Herwin, 2006]

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Metodología

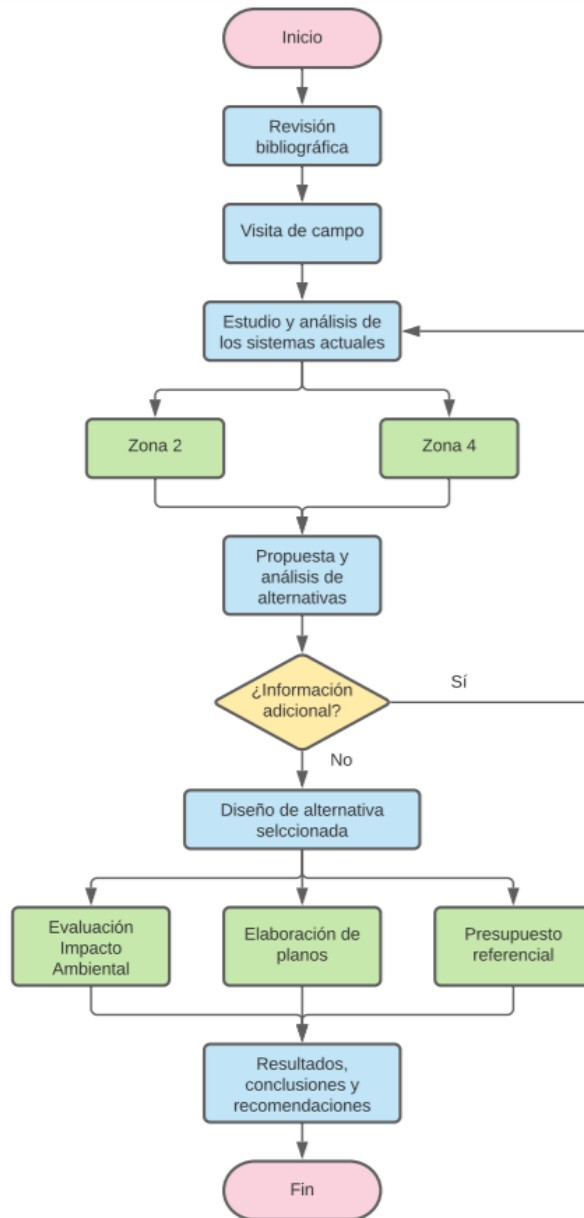


Figura 2.1 Flujograma de la metodología de trabajo [Arias y Fernández, 2021]

La metodología de trabajo consistió en la recopilación de información existente como informes, planos, datos de la zona de estudio, memoria técnica, y demás, que ayudaron a comprender la situación actual de los sistemas depuradores actuales.

Posteriormente se realizó una visita de campo en donde se recorrieron los distintos pozos sépticos y se los evaluó de manera visual. Se evidenciaron problemas de acceso a ciertos pozos, lo cual significa un gran inconveniente al momento de realizar trabajos de operación y mantenimiento. No se pudo comprobar los problemas en su funcionamiento ya que las instalaciones no están siendo usadas debido a la situación de COVID 19, sin embargo, estos se evidencian en el informe emitido por el Área de Sostenibilidad de la ESPOL.

Una vez completado el recorrido, y analizada la información existente de los sistemas depuradores, se realizó una estimación de la población de la Zona 4, para verificar si las aguas residuales pueden ser transportadas a la red de alcantarillado de la Zona 3, cuyas aguas descargan a una laguna depuradora de aguas residuales.

Mientras que para la Zona 2, se compararon las dimensiones reales de los pozos sépticos y la población a la que están sirviendo, con las dimensiones recomendadas por la normativa.

Para ambas zonas se propusieron dos alternativas de solución, se describió cada una de ellas, y se las evaluó por el método de la escala de Likert. Luego, se dio paso al diseño de la solución escogida, siguiendo normativas nacionales e internacionales que garanticen su funcionalidad.

Por último, se mostraron los resultados obtenidos del diseño, las conclusiones y recomendaciones brindadas, así como una evaluación del impacto ambiental del proyecto, la elaboración de los planos correspondientes a los diseños, y el presupuesto referencial.

2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

2.2.1 Coordenadas de los Sistemas Depuradores

En campo se recorrieron los distintos sistemas depuradores de las Zonas 2 y 4. Por medio de la app móvil HandyGPS Lite se logró tomar las coordenadas UTM de los puntos correspondientes a los pozos sépticos de cada área.

Tabla 2.1 Coordenadas X y Y de las zonas 2 y 4 [Arias y Fernández, 2021]

ID	X	Y
Sub Estación	616708.002	9762373.53
Casa Guardia Subestación	616657.67	9762408.88
Mantenimiento Casa	616664.777	9762410.72
Canchas Tenis	615659.169	9761912.09
Cancha Futbol	615754.665	9761963.92
Admisiones (Sistema DAF) 1	616890.864	9762335.33
Admisiones (Sistema DAF) 2	616890.242	9762329.8
Admisiones (Sistema DAF) 3	616886.824	9762300.94
Admisiones (Sistema DAF) 4	616898.593	9762343.31
Admisiones (Sistema DAF) 5	616901.346	9762303.69
Edificio Nuevo	615702.164	9761989.45
Casa Llama	615688.391	9762179.85
Suites Docentes 1	615639.531	9762108.33
Suites Docentes 2	615599.696	9762133.54
Suites Docentes 3	615613.599	9762135.06
Pozo Planta Embotelladora	615568.12	9762038.06
Pozo Piscina	615792.742	9762079.67

2.2.2 Topografía de la Zona

La Gerencia de Infraestructura proporcionó la topografía de toda el área de ESPOL, la cual fue tomada por medio de un dron. Sin embargo, aquellos que procesaron la información indicaron que, al ser un área con abundante vegetación, algunos puntos tomados no correspondían al terreno natural, sino a los árboles de la zona, proporcionando así curvas de nivel con variaciones posiblemente significantes.

Se optó por usar esta topografía, pues el dron cuenta con una precisión de 5 a 7 cm. Para esto se le realizó una depuración a la nube de puntos (archivo .las), por medio del programa gratuito CloudCompare, en el que se pudo reducir la sección de la nube, y también se generó un nuevo conjunto de puntos el cual dejaba a un lado la vegetación, Figura 2.2.

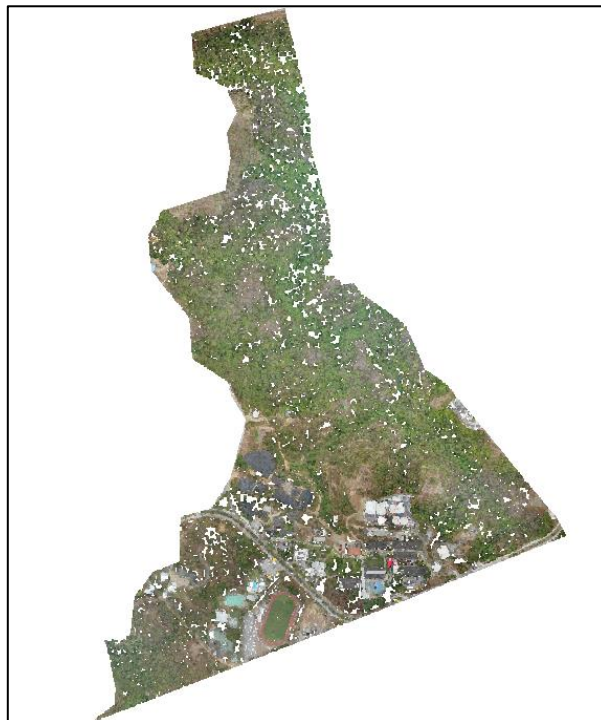


Figura 2.2 Nube de puntos procesada [Arias y Fernández, 2021]

Este archivo se abrió en Recap Pro para luego exportarlo a Civil 3D, y así generar las curvas de nivel de la zona de estudio. Se comparó con las curvas de nivel anteriores, y

se observó que las elevaciones se redujeron aproximadamente 10 metros en las zonas de vegetación.

2.2.3 Cotas de pozos sépticos y cajas de revisión

La GIF realizó un levantamiento de las cámaras de inspección solicitadas de la red de AA. SS de la zona 3, con las cuales se propuso empatar a la red a diseñar en la zona 4. Además de las cotas de los pozos sépticos de la zona 2 y 4. Se verificaron cotas de terreno natural, así como cota invert de salida y, de entrada.

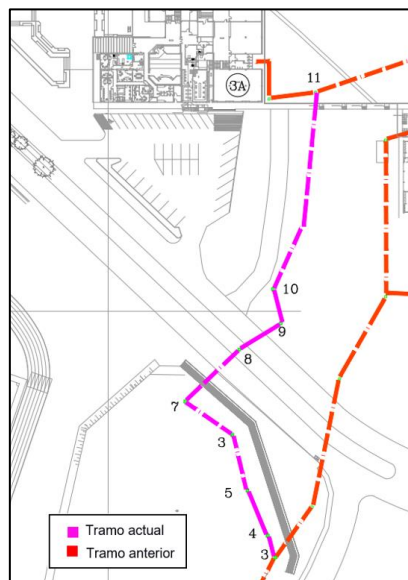


Figura 2.3 Tramo de la red de AA. SS en la zona 3 [GIF, 2021]

Tabla 2.2 Cotas TN e invert de cámaras de la red existente en la Zona 3 [GIF, 2021]

ID	Cota Terreno Natural (Tapa de la cámara) [m]	INVERT [m]	
		Cota Entrada	Cota Salida
CAS-001	95.29	94.43	94.33
CAS-002	94.846	93.956	93.866
CAS-003	94.509	93.489	93.479
CAS-004	94.314	93.294	93.284
CAS-005	94.661	93.131	93.111
CAS-006	94.899	93.039	92.999
CAS-007	-	-	-

CAS-008	94.361	93.461	93.341
CAS-009	93.53	91.550	91.5
CAS-010	93.095	91.255	91.165

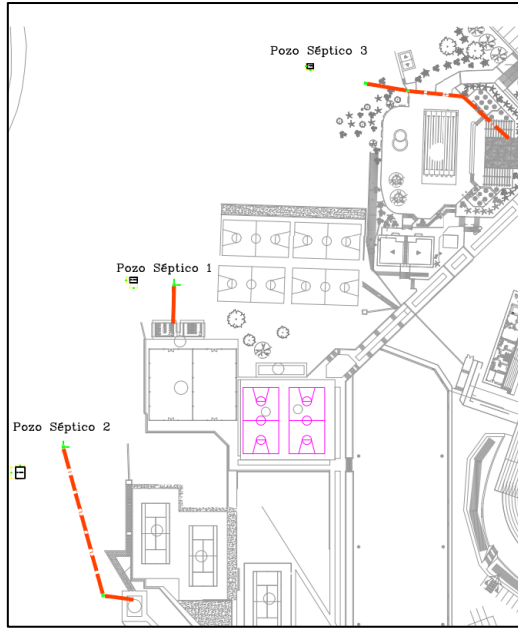


Figura 2.4 Ubicación de pozos existentes de la Zona 4 [GIF, 2021]

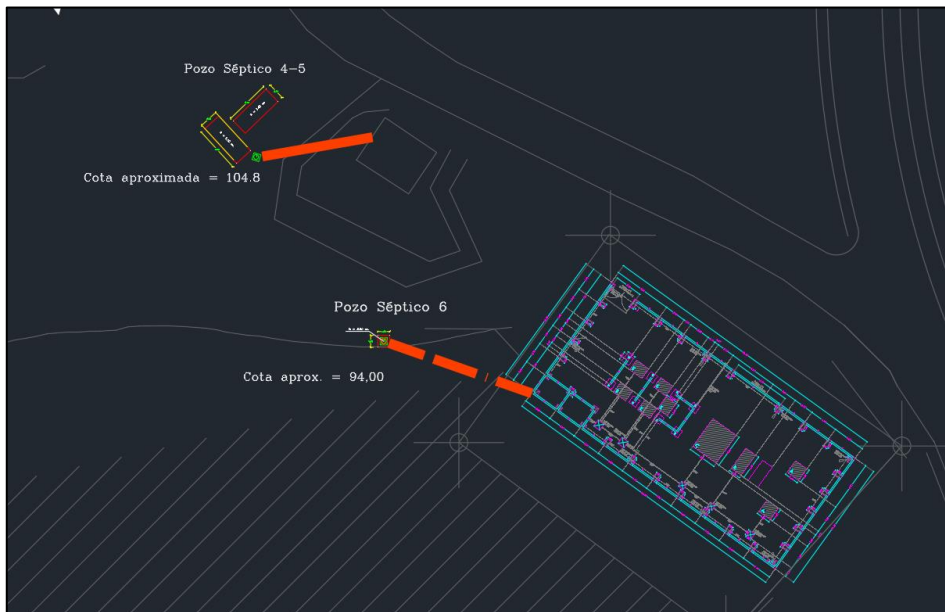




Figura 2.5 Ubicación pozos sépticos de la Zona 2 [GIF, 2021]

Tabla 2.3 Cotas de los pozos y colectores de la Zona 2 y 4 [GIF, 2021]


ID	Pozo	Elevación (Tapa del pozo) [m]
POZO-001	Gimnasio	106.217
POZO-002	Tenis	112.286
POZO-003	Piscina	92.19
POZO-004	Casa Guardia 1	104.8
POZO-005	Casa Guardia 2	104.8
POZO-006	Subestación eléctrica	94
CAJA-004	Suites docentes 1	109.516
CAJA-005	Suites docentes 2	107.196

2.2.4 Análisis del Sistema Existente

Tabla 2.4 Observaciones de los sistemas depuradores de aguas residuales a intervenir [Arias y Fernández, 2021]

ZONA 2		
Edificio Admisiones (Sistema DAF)	Se visitó los alrededores de la Planta Depuradora existente, sin embargo, no se pudo acceder a esta y tampoco estaba presente el personal. No se obtuvo la memoria de diseño de la planta.	
Subestación Eléctrica (Pozo séptico)	Se deben realizar limpiezas frecuentes.	

Casa de Guardia (Pozo séptico)	La ventilación del pozo está expuesta a recibir insectos, residuos orgánicos, entre otros que podrían llegar a obstruirlo.	
UPC	No se pudo acceder al sitio	
Ex CEPE	No se pudo acceder al sitio	
ZONA 4		
Suites docentes (Pozo Séptico)	Las cajas de revisión se encontraban en mal estado. Algunas no contaban con las tapas, o albergaban insectos que imposibilitaban su revisión. Además, su ubicación impedía el acceso adecuado.	
Planta Purificadora y Embotelladora	No se encontró el pozo séptico	
Centro de Compostaje	No existe un sistema de depuración de aguas residuales, pues no cuentan con servicios higiénicos ni lavamanos, entre otros.	
Área deportiva. Piscina, comedor, estadio fútbol	El pozo cuenta con ventilación. Necesita de limpieza frecuente, sin embargo, se encuentra ubicado en una zona de difícil acceso para su mantenimiento.	
Gimnasio estudiantes	El pozo se encuentra rodeado de vegetación abundante, así como de animales, lo cual impide su acceso para la correspondiente revisión y mantenimiento.	

<p>Canchas de tenis, casa guardia</p>	<p>Su ubicación es la adecuada para realizar las revisiones y mantenimiento por el personal calificado. No se presentan malos olores, sin embargo, puede deberse a la ausencia de los estudiantes.</p>	
---------------------------------------	--	--

2.2.4.1 Análisis del Sistema DAF existente en el Pre-Politécnico

Debido a la pandemia del COVID 19 no fue posible realizar la caracterización de las aguas residuales en laboratorio. El análisis del sistema DAF presente en la zona de Admisiones se lo realizó mediante la comparación de los resultados proporcionados por el cliente, obtenidos de distintos muestreos y ensayos de laboratorios llevados a cabo por el Ing. Ángel Álava en el 2018, y por la empresa LABCESTTA en el 2019.

Tabla 2.5 Análisis físico, químico y microbiológico de las aguas residuales en la zona de Admisiones [LABCESTTA, 2019]

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS				
		may-19	jun-19	ago-19	nov-19	dic-19
Potencial Hidrógeno	Unidades de Ph	7.83	7.33	7.24	6.85	6.56
Sólidos Totales	mg/l	1300	1540	1460	1140	920
Coliformes fecales	NMP/100 ml	920	8400	1100	840	480
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	110	152	118	102	38
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/l	40	60	40	40	8

Tabla 2.6 Parámetros determinados de la PTAR en Admisiones-DAF [Ávila, 2018]

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS			Límites Permisibles	Estado
		mar-18	abr-18	ago-18		
Potencial Hidrógeno	Unidades de Ph	5.97	7.05	8.01	6-9	CUMPLE
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	7	8	49	130	CUMPLE
Coliformes totales	NMP/100 ml	-	5540	241970	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mg/l	12	2.28	37.92	100	CUMPLE
Nitrógeno Total	mg/l	50	53	170	50	NO CUMPLE
Sodio	mg/l	33.01	45.69	100.86	70	NO CUMPLE
Fósforo de fosfatos	mg/l	0	0.56	6.55	10	CUMPLE
Sulfatos	mg/l	225	130	132	1000	CUMPLE
Dureza total	mgCO3Ca/l	104	77	44	-	-

En el análisis realizado de las muestras por el Ing. Ángel Ávila, se concluye lo siguiente:

- Los resultados de los parámetros del efluente en la PTAR cumplen con los límites permisibles establecidos en la normativa TULSMA, excepto por el nitrógeno total y sodio. el efluente presenta condiciones favorables para ser descargado a cuerpos de agua dulce.
- Los valores de sulfato cumplen con la norma, sin embargo, tienen valores elevados. Esto se debe al coagulante utilizado (sulfato de aluminio).
- Hubo baja actividad del sistema, por lo que existe mayor concentración de presencia bacteriana, lo que propensa la nitrificación, aumentando así los valores de potencial de hidrógeno.

- El efluente presenta condiciones favorables para ser descargado a cuerpos de agua dulce.

Sin embargo, es suficiente con que un parámetro de la caracterización de las aguas no cumpla con el límite permisible establecido por la norma, para rechazar su descarga a un cuerpo de agua dulce. Por lo tanto, se concluye que el efluente no presenta condiciones favorables para ser descargado.

2.2.4.2 Población de la zona de estudio

Zona 2

Se obtuvo información de la población en la zona de Admisiones compartida por los compañeros Cruz e Hidalgo. (Cruz & Hidalgo, 2021)

Tabla 2.7 Población Zona de Admisiones [Cruz e Hidalgo, 2021]

Año	Estudiantes Admisiones
2014	5448
2015	5869
2016	6091
2017	5589
2018	5301
2019	4769
2020	4333

Mientras que para los pozos sépticos se tomó una población referencial de 5 personas debido a que se trata de un sistema para una vivienda unifamiliar, correspondiente a la “Casa Guardia Subestación Eléctrica” y “Subestación Eléctrica”.

Zona 4

La población de la Zona 4 se estimó a partir de la siguiente información referencial:

- Zonas deportivas: Datos de la cantidad de alumnos por día que asistían a las diferentes clases deportivas que se imparten en esta zona (fútbol, tenis, natación, entrenamiento de fuerza).

- Comedor Piscina: Datos obtenidos del proyecto de grado realizado por estudiantes de la carrera de Ingeniería en alimentos en el 2015, considerando un porcentaje determinado de la cantidad de alumnos y personal administrativo que recurren a los comedores de la institución. (Baquero, Tagle, & Vera, 2013)
- Trabajadores: Porcentaje de la población total de trabajadores de ESPOL.

Tabla 2.8 Población estimada de la Zona 4 [Arias y Fernández, 2021]

ZONA 4	
Área	Población Estimada
Tenis	84
Gimnasio	100
Natación	104
Comedor	556
Fútbol	100
Residencias profesores	22
Trabajadores	90
TOTAL	1056

2.2.4.3 Capacidad de los pozos sépticos existentes

Volumen teórico

Se evaluó la capacidad de los pozos sépticos existentes de acuerdo con lo establecido por la Asociación Brasileña de Normas Técnicas ASBN, en la norma NBR 7229 sobre construcción y operación de tanques sépticos. (ABNT, 1993)

El volumen útil de un tanque séptico se define por la siguiente fórmula:

$$V = 1000 + N(CT + KLf) \quad (2.1)$$

Donde:

N: Número de habitantes (hab)

C: Dotación (l/hab*día)

T: Tiempo de retención hidráulico (días)

K: Tasa de acumulación de lodos (días)

Lf: Aporte de lodo fresco (l/hab*día)

Tabla 2.9 Volumen teórico de los pozos sépticos

ID	POZOS	Habitantes (hab)	Dotación (l/hab*día)	Período de retención (días)	Tasa de acumulación (k)	Aporte de lodo fresco (l/ha*día)	Volumen Útil (l)	Volumen Útil (m3)
1	Gimnasio	105	50	1	97	0.2	8287	8.287
2	Tenis	90	50	1	57	0.2	6526	6.526
3	Piscina	766	50	1	57	0.1	43666.2	43.6662
4	Casa Guardia	5	150	1	57	1	2035	2.035

Volumen actual de pozos

El volumen actual de los pozos se lo obtuvo con las dimensiones proporcionadas por el cliente.

Tabla 2.10 Dimensiones de los pozos sépticos [GIF, 2021]

ID	POZO	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen del Tanque (m3)
1	Gimnasio	3	2.1	2	12.6
2	Tenis	3.7	4.4	3	48.84
3	Piscina	2.5	2	2	10
4-5	Casa Guardia	6.29	2.53	1.60	25.46
	Subestación Eléctrica	6.10	2.30	1.60	22.448
6	Subestación eléctrica	1.6	1.6	2.6	6.656

Al comparar el volumen de diseño del tanque, con el volumen actual se comprueba que algunos se encuentran sobredimensionados o subdimensionados, lo cual podría estar afectando su funcionamiento.

Tabla 2.11 Comparación entre el volumen teórico y real de los pozos sépticos [Arias y Fernández, 2021]

ID	POZOS	Volumen Útil (m3)	Volumen del Tanque (m3)	Estado	Situación	Relación $V_{real}/V_{teórico}$
1	Gimnasio	8.287	12.6	OK	Bien dimensionado	1.5 veces más
2	Tenis	6.526	48.84	No OK	Sobredimensionado	7.5 veces más
3	Piscina	43.6662	10	No OK	Subdimensionado	0.2 veces menos
4	Casa Guardia	2.035	-	-	-	-

Profundidades mínimas y máximas

La profundidad mínima y máxima con las que deben ser diseñados los tanques sépticos varía de acuerdo con el volumen.

Tabla 2.12 Profundidades mínimas y máximas de pozos sépticos [ABNT, 1993]

Volumen útil (m3)	Profundidad mínima (m)	Profundidad máxima (m)
menor a 6	1.2	2.2
de 6 a 10	1.5	2.5
más de 10	1.8	2.8

Tabla 2.13 Verificación de profundidades de los pozos [Arias y Fernández, 2021]

ID	POZO	Profundidad	Profundidad mínima	Profundidad máxima	Estado
1	Gimnasio	2	1.5	2.5	Cumple
2	Tenis	3	1.5	2.2	Excede la profundidad

					máxima permitida
3	Piscina	2	1.8	2.8	Cumple
4	Casa Guardia	-	1.2	2.2	-

2.2.4.4 Comprobación de conexión a alcantarillado sanitario existente.

Área de Aportación

De acuerdo con la delimitación de la zona 4 el área de aporte obtenida se muestra en la siguiente tabla la cual fue calculada mediante el uso de programas de sistema de información geográfica. (ARCGIS).

Tabla 2.14 Área de aportación Zona 4 [Arias y Fernández, 2021]

ZONAS DE ANÁLISIS	AREA DE APORTACIÓN [ha]
ZONA 4	18.8

Población del Área de Estudio

Los datos de población obtenida se describen en la sección 2.2.4.2 en la tabla 2.7

Tabla 2.15 Población del Área de Estudio. [Arias y Fernández, 2021]

LUGAR	ESTUDIANTES	Personal adm. + doc.+ trab.	Total de habitantes
ZONA 4	838	218	1056

Proyección de la Población

Se proyectó una población para un período de diseño de 15 años. Al no contar con la información completa de la población en la zona directa de estudio, se hizo una ponderación con respecto a la población total del campus Gustavo Galindo, de la cual se proporcionaron datos actualizados desde el 2014 hasta el 2020.

Proyección con el método Geométrico

El primer método de proyección que se uso es el geométrico con su fórmula:

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{(T_f - T_{uc})} \quad (2.2)$$

Donde:

P_f = Población Final (hab).

P_{uc} = Población Inicial (hab).

r = Tasa de crecimiento anual

T_f = Año Final.

T_{uc} = Año Inicial.

Para este caso se tienen datos poblaciones año tras año, y lo que se desconoce es su tasa de crecimiento, despejándola de la ecuación anterior:

$$r = \frac{P_f}{P_{uc}}^{\frac{1}{(T_f - T_{uc})}} - 1 \quad (2.3)$$

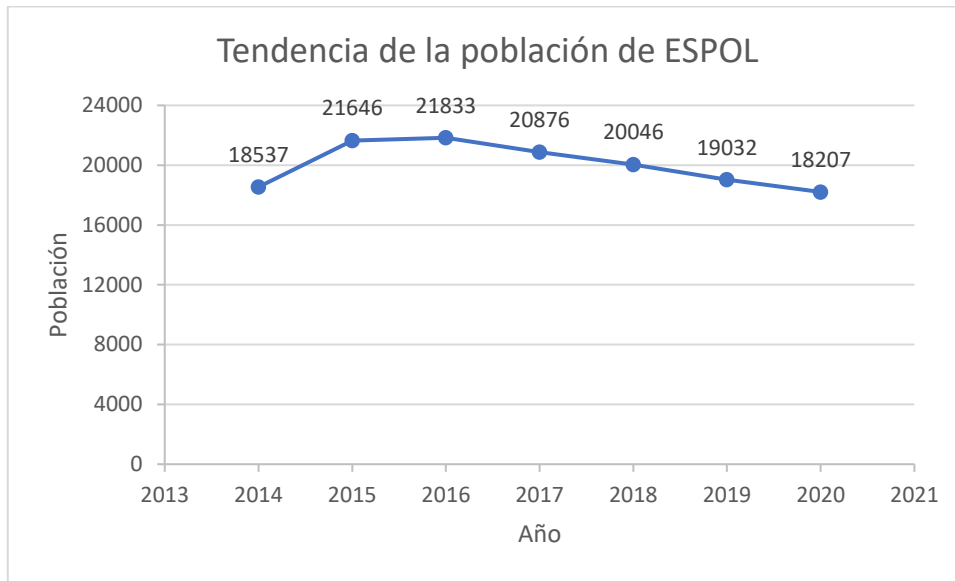


Figura 2.6 Población ESPOL desde el año 2014 al año 2020 [ESPOL, 2021]

Tabla 2.16. Población Proyectada con el método Geométrico [Arias y Fernández, 2021]

Año	Estudiantes Ingenierías	Trabajadores ESPOL	Estudiantes COPOL	Trabajadores COPOL	Estudiantes Admisiones	Estudiantes Posgrados	Población ESPOL
2020	10322	1264	823	192	4333	1273	18207
2036	10290	1260	820	191	4320	1269	18151

Como se observa en la curva de la figura 2.5 el incremento de la población en ESPOL tiene una tendencia decreciente lo que indica que la población disminuye de manera progresiva, por esta razón estos datos se consideran aberrantes descartando este método para proyectar la población.

Proyección con el Método Aritmético

Otro método elegido para la proyección de la población de ESPOL es el método aritmético con su fórmula:

$$P_f = P_{uc} + r * (T_f - T_{uc}) \tag{2.4}$$

Donde:

P_f = Población Final (hab).

P_{uc} = Población Inicial (hab).

r = Tasa de crecimiento

T_f = Año Final.

T_{uc} = Año Inicial.

Sabiendo que los datos de población de ESPOL no siguen una misma tendencia, se realizó la estimación de la población obteniendo la tasa de crecimiento año a año.

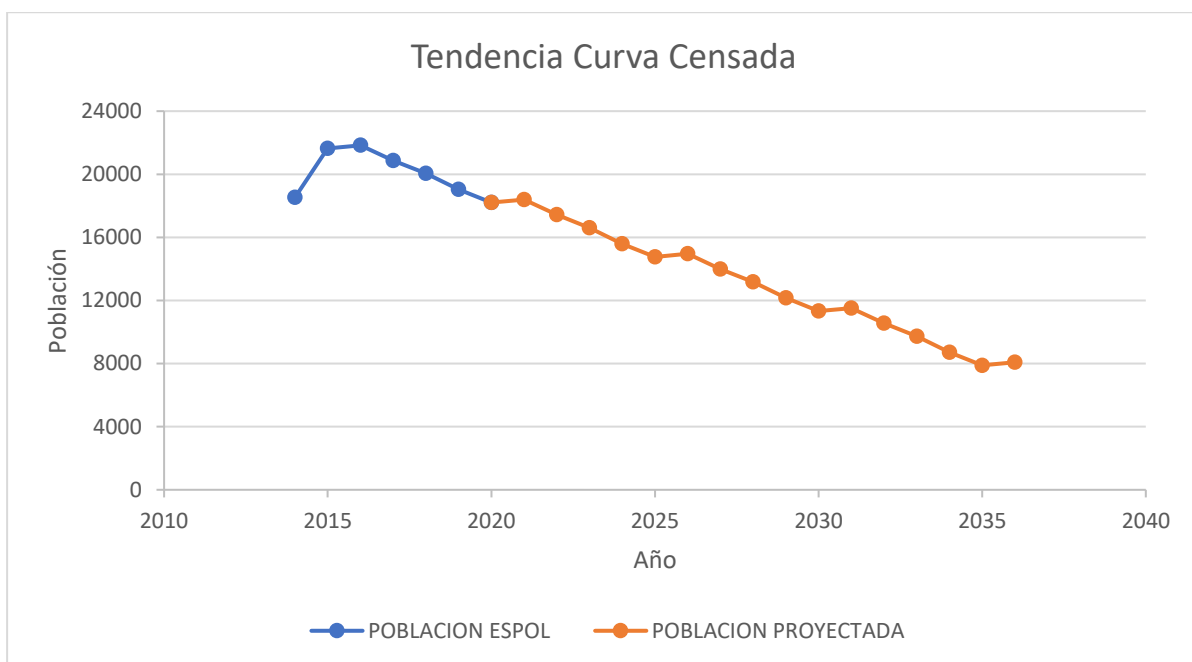


Figura 2.7 Proyección de población siguiendo la tendencia de los datos censados. [Arias y Fernández, 2021]

Como se observa en la figura 2.6 igual que con el método geométrico la tendencia de los datos de la ESPOL hace que la curva siga una tendencia de crecimiento negativa lo que genera que la población disminuya de manera significativa, por lo que este método también es rechazado.

En la revisión bibliográfica de la tesis de las autoras Quiñónez y Vintimilla proyectan la población de su zona de estudio al año 2035

Tabla 2.17 Proyección de Población [Quiñónez y Vintimilla, 2020]

Año	Estudiantes
2020	1596
2035	1857

En este proyecto, se contempla como zona de estudio, el área de piscina, gimnasio, canchas de tenis y estadio de fútbol como se describe en la tabla 2.7.

Tabla 2.18 Población actual y proyectada Zona 4 [Arias y Fernández, 2021]

Zona	Año	Población
Zona 4	2020	1056
	2036	1270

Con los valores de población actual y población proyectada se procede a calcular el incremento de la población año a año

Tabla 2.19 Proyección de la población de la Zona de estudio al año 2036 [Arias y Fernández, 2021]

AÑO	POBLACIÓN
2021	1056
2022	1069
2023	1082
2024	1096
2025	1109
2026	1123
2027	1137
2028	1151
2029	1165
2030	1180
2031	1194
2032	1209
2033	1224
2034	1239
2035	1254

2036	1270
------	------

Densidad de la Población

Una vez calculada la población de la zona de estudio es necesario encontrar la densidad poblacional con la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\text{Población [hab]}}{\text{Área [ha]}} \quad (2.5)$$

El área de aporte de la zona de estudio es de 18,80 ha, y considerando que este valor no va a variar durante los años en los que se comprende el diseño se obtiene:

Tabla 2.20 Densidad la Población [Arias y Fernández, 2021]

ZONA	AÑO	AREA [m ²]	AREA [ha]	POBLACION TOTAL [hab]	DENSIDAD [hab/ha]
Zona 4	2020	188000	18.80	1056	56
	2036	188000	18.80	1270	68

Dotación

Para obtener el valor de dotación se referencia al capítulo 16 de la NEC-11, documento en el cual se recomienda que para análisis de edificaciones universitarias los valores de dotación deben estar en el rango de 40 a 60 L/estudiante*día. Seleccionando el valor medio de 50 L/estudiante*día para toda la población de estudio.

Proyección de la Dotación

Con el valor de dotación determinado y usando la recomendación de la norma de que esta incrementará su demanda con el tiempo a razón de 1.5% por año, para el período de diseño de 15 años el valor de dotación proyectado es el siguiente.

Tabla 2.21 Proyección de la Dotación al año 2036 [Arias y Fernández, 2021]

AÑO	DOTACIÓN [L/estudiante*día]
2021	50
2036	62.51

Caudal de Diseño

En la norma CPE INEN 5, Parte 9-1, el caudal de diseño resulta de la suma de los caudales de aguas residuales domésticas e industriales cada uno afectado por los coeficientes de mayoración y retorno, además también se consideran los caudales generados por infiltración, conexiones ilícitas dando como resultado la ecuación que se muestra a continuación:

$$Q_D = Q_m F + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{ins} + Q_{inf} + Q_{ilic} \quad (2.6)$$

Donde:

Q_D =Caudal de Diseño (L/s).

Q_m =Caudal medio de aguas residuales (L/s).

F =Factor de máxima demanda.

Q_{ind} =Caudal Industrial (L/s)

Q_{com} =Caudal Comercial (L/s)

Q_{ins} =Caudal Institucional (L/s)

Q_{inf} =Caudal por Infiltración (L/s)

Q_{ilic} =Caudal Ilícito (L/s)

Para este caso los valores de caudales comerciales, industriales e institucionales toman el valor de nulo debido a que no existen áreas de este tipo dentro de la zona de estudio por lo que la ecuación antes descrita se reduce a la siguiente:

$$Q_D = Q_m F + Q_{inf} + Q_{ilic} \quad (2.7)$$

Caudal Medio de Aguas Residuales

Para el cálculo del caudal medio se usa la ecuación planteada en el libro “Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados”

$$Q_m = \frac{CR * C * P}{86400} \quad (2.8)$$

Donde:

Q_m = Caudal medio de aguas residuales domésticas (L/s).

CR = Coeficiente de Retorno.

C = Dotación (L/estudiante*día).

P = Número de habitantes de la zona (habitantes).

Coeficiente de Retorno

Este coeficiente representa el porcentaje de agua potable consumida que es devuelta al alcantarillado. La norma establece que se deben tomar valores entre 0.8 y 0.9. Para este estudio el valor adoptado es de 0.8

Caudal Máximo Horario

Este caudal representa al máximo caudal que tendrá la tubería durante el día. Para esto es necesario mayorar el caudal medio de aguas residuales con un factor de población el cual, se lo saca aplicando la ecuación de Harmon, que se puede usar para poblaciones de entre mil y un millón de habitantes:

$$F = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \quad (2.9)$$

Donde

F = Facto de Población.

P = Número de habitantes de la zona (habitantes).

Caudal por conexiones ilícitas

En el manual de Interagua se recomiendo escoger un valor de caudal por conexiones ilícitas en el rango de 0.1 a 0.3 l/s/ha. Se escogió un valor de 0.1 l/s/h.

Caudal por infiltración

Este caudal se refiere a la infiltración que se podría dar en el alcantarillado a cause del agua subsuperficial. Interagua establece un rango para este caudal de 0.1 a 0.3 l/s/ha. Se escogió un valor de 0.15 l/s/ha.

Datos de Entrada

Tabla 2.22 Datos para cálculo de Caudal

Datos		Unidades
Dotación	65.51	l/hab-día
Coeficiente de Retorno (Cr)	0.8	
Población futura (Pf)	1270	Hab
Área residencial	18.80	ha
n	0.013	

Tabla 2.23. Caudal de Diseño

Cámara de Conexión	Área Acumulada	Población Acumulada	Qmedio	F	Qmáx	Qinfiltración	Qlícito	Caudal Diseño
	ha	hab	l/s		l/s	l/s	l/s	l/s
C C7	18.80	1270	0.73	3.78	2.74	2.82	1.88	7.44

Diámetro de Diseño

Con el caudal de diseño de la red ya calculado, es necesario encontrar el diámetro de diseño a partir de la siguiente fórmula:

$$D = 1.548 \left(\frac{n * Q}{S^{1/2}} \right)^{3/8} \quad (2.10)$$

Donde:

D = Diámetro de diseño (m).

n = Coeficiente de Rugosidad de Manning (0,013).

Q = Caudal de Diseño (0.0066 m³/s).

S = Pendiente de la línea de energía (m/m).

Asumiendo el coeficiente de rugosidad para tuberías de PVC se tiene un valor de 0.013, y una pendiente mínima del 0.6%. (Metcalf & Eddy, 1995)

$$D = 1.548 \left(\frac{0.013 * 0.0074}{0.006^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.13 \text{ m} = 130 \text{ mm}$$

El diámetro con el que opera actualmente la red de AA.SS de la Zona 3 es de 200 mm. Al ser este valor, mayor al obtenido para la Zona 4, se concluye que la zona de estudio podrá conectarse a la red existente.

Adicionalmente, se debe comprobar que los tramos de la red de alcantarillado existente en la zona 3, mostrados en la figura 2.8, cumplan con los diferentes criterios de velocidades mínimas, máximas y esfuerzo cortante; ya que la demanda poblacional aumentará. Para esto se consideró la población futura de la zona 4, más la calculada por las estudiantes Quiñonez y Vintimilla (Tecnologías y Copol). (Vintimilla & Quiñonez, 2020)

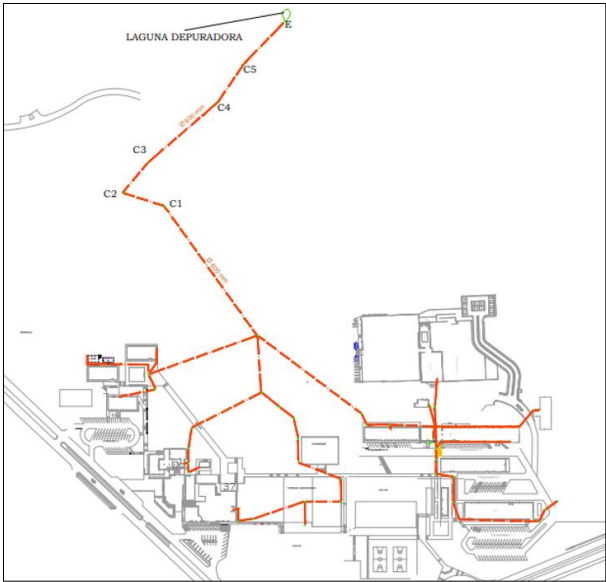


Figura 2.8 Ubicación de cámaras de registro levantadas, Zona 3. [Quiñonez y Vintimilla,2020]

Tabla 2.24 Población futura y área de aporte de zona 3 y 4 [Arias y Fernández, 2021]

	Población Futura (hab)	Área de aporte (ha)
Zona de Tecnologías+COPOL	1857	32.98
Zona de estudio (Zona 4)	1270	18.80
TOTAL	3127	51.78

Datos de entrada

Tabla 2.25 Datos de entrada para comprobación de parámetros [Arias y Fernández, 2021]

Datos		Unidades
Dotación	62.5	l/hab-día
Coefficiente de Retorno (Cr)	0.8	
Población futura (Pf)	3127	Hab
Área residencial	51.78	ha
n	0.013	

Con los datos de entrada se obtienen los caudales para cada tramo de la red

Tabla 2.26 Caudales de diseño para población futura [Arias y Fernández, 2021]

Pozos de análisis		Área Acumulada ha	Caudal medio l/s	F	Caudal máximo	Caudal de infiltración	Caudal ilícito	Caudal Adoptado
					l/s	l/s	l/s	m ³ /s
C1	C2	51.78	1.81	3.43	6.20	7.77	5.18	0.0191
C2	C3	51.78	1.81	3.43	6.20	7.77	5.18	0.0191
C3	C4	51.78	1.81	3.43	6.20	7.77	5.18	0.0191
C4	C5	51.78	1.81	3.43	6.20	7.77	5.18	0.0191
C5	E	51.78	1.81	3.43	6.20	7.77	5.18	0.0191

Velocidades mínimas y máximas

Una vez que se obtiene el caudal se debe comprobar que la red cumple con los diferentes criterios de diseño. El primero de ellos es la velocidad, cuyo valor según la normativa, tiene un mínimo de 0.25 m/s, pero preferiblemente debe ser mayor a 0.6 m/s para garantizar la autolimpieza, mientras que la velocidad máxima depende del tipo de material de la tubería, en este caso al ser de PVC, su valor debe ser menor a 4.5 m/s, sin embargo, por motivos de operación la velocidad no debe ser superior a 2.5 m/s. En la tabla 3.8 se aprecian los valores de velocidades en cada tramo de la red.

Tabla 2.27 Comprobación de parámetros de velocidad [Arias y Fernández, 2021]

Pozos de Análisis		v	Condición	Condición
		m/s	V _{mín} >= 0.6 m/s	V _{máx} <= 2.5 m/s
C1	C2	0.85	OK	OK
C2	C3	1.07	OK	OK
C3	C4	0.93	OK	OK
C4	C5	0.94	OK	OK
C5	E	1.26	OK	OK

Esfuerzo cortante (τ)

Otro de los criterios a tomar en cuenta en el diseño de la red es el del esfuerzo cortante, en el libro usado como guía para este diseño se indica que este valor debe ser superior a 1.2 N/m². En la tabla 3.9 se aprecian los valores de esfuerzo cortante en cada tramo de la red.

Tabla 2.28 Comprobación de parámetros de esfuerzo cortante [Arias y Fernández, 2021]

Pozos de Análisis		τ	Condición
		N/m ²	τ >= 1.2 N/m ²
C1	C2	5.15	OK
C2	C3	9.15	OK
C3	C4	6.31	OK
C4	C5	6.38	OK
C5	E	12.60	OK

2.3 Análisis de alternativas

2.3.1 Zona 2

En la zona 2 existen dos tipos de sistemas depuradores para las aguas residuales, una planta depuradora (Sistema de flotación por aire disuelto) que se encuentra actualmente en uso. Por otro lado, existe un sistema de pozos sépticos (Zona 2") al que llegaban las aguas residuales de la "Casa Guardia Sub Estación Eléctrica" a un pozo y las aguas de la "Subestación Eléctrica" a otro, en la cual se planteó diseñar un sistema más eficiente.

El pozo séptico existente consiste en un solo compartimento y no cuenta con una trampa de grasas. Las alternativas propuestas deben cumplir con lo estipulado según el Acuerdo Ministerial N. 028 "Se prohíbe la descarga, infiltración o inyección en el suelo o en el

subsuelo de efluentes, tratados o no, que alteren la calidad del recurso”. (Ministerio del Ambiente, 2015)

2.3.1.1 Alternativa 1. Pozo séptico con lecho filtrante y lecho de secado

El sistema séptico propuesto tiene dos elementos constitutivos:

- Tanque de doble compartimiento, más lecho filtrante de flujo ascendente.
- Lecho de secado para lodos provenientes del tanque séptico.

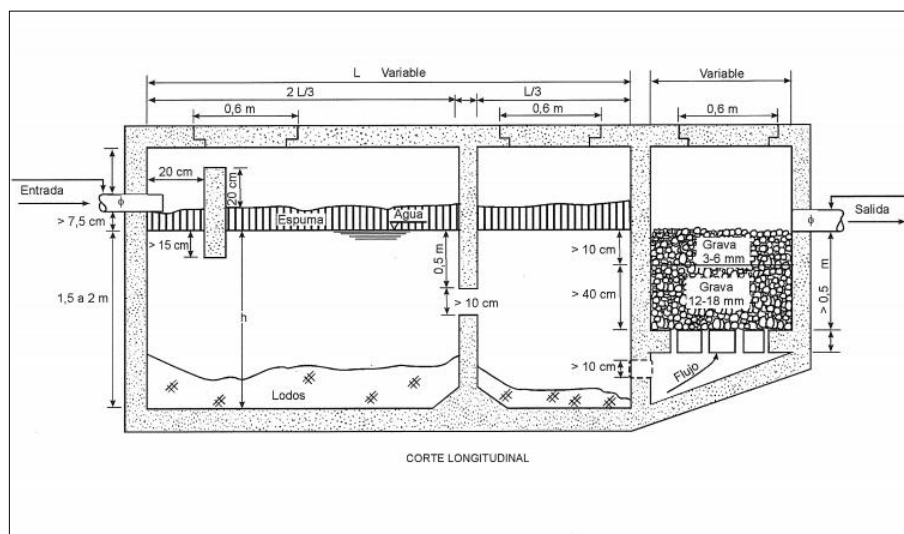


Figura 2.9 Esquema del tanque séptico con lecho filtrante [Rojas, 2004]

Funcionamiento del tanque

El agua residual proveniente de la vivienda es transportada por gravedad a través de un conjunto de tubos hasta llegar al tanque. Luego, los deflectores permiten la reducción de la velocidad de flujo para lograr la sedimentación de sólidos en el fondo del tanque, y la formación de una lámina de nata en el primer compartimiento. El segundo compartimiento se incluye con el propósito de que las partículas que se encuentran suspendidas en el primero, pasen al segundo en un estado con menor turbulencia, es decir, con mejores condiciones para permitir nuevamente la sedimentación. Así, el efluente del tanque tendrá menor cantidad de sólidos suspendidos, lo cual resulta en una depuración posterior menos complicada. Por último, pasa a la cámara que contiene el material filtrante, de manera que el flujo sea ascendente, para una segunda depuración. La

materia que se retiene en el tanque se mantiene en este durante aproximadamente dos o tres años, completando así el proceso anaeróbico. (CONAGUA, 2019)

Funcionamiento del lecho de secado

El líquido clarificado saliente del tanque séptico es transportado por gravedad a una cámara de reparto, si se trata de más de un lecho. Posteriormente llega al lecho de secado impermeable el cual está constituido por un medio de soporte que son los ladrillos, estos se asientan sobre una capa de arena, la cual actúa como el medio filtrante, seguido de una capa de grava. (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

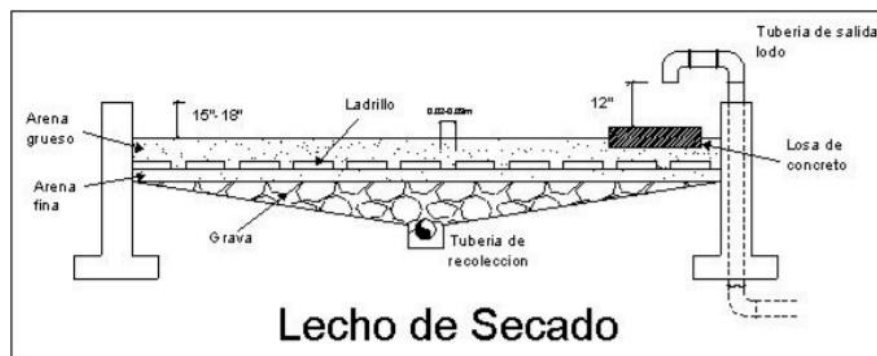


Figura 2.10 Lecho de secado de arena y grava [Organización Panamericana de la Salud, 2005]

2.3.1.2 Alternativa 2. Biodigestor

Para el funcionamiento del biodigestor el proceso séptico se inicia cuando este recibe las aguas negras desde la conexión hecha al desagüe y va hacia el fondo del tanque donde se almacenan los lodos. Aquí, se formará una colonia de bacterias anaerobias que se alimentará de los excrementos.

El fondo cónico es el encargado de reducir las áreas muertas y permitir la autolimpieza; las aguas depuradas, al pasar por el filtro realizan nuevamente el proceso séptico con la ayuda de los aros plásticos. Las aguas que se descargan al área de percolación culminan con este proceso.

Los lodos restantes como resultado de este proceso deben ser limpiados cada 12 o 18 meses dejándolos salir a través de la válvula encargada de extraer lodos. (Arias, 2016)

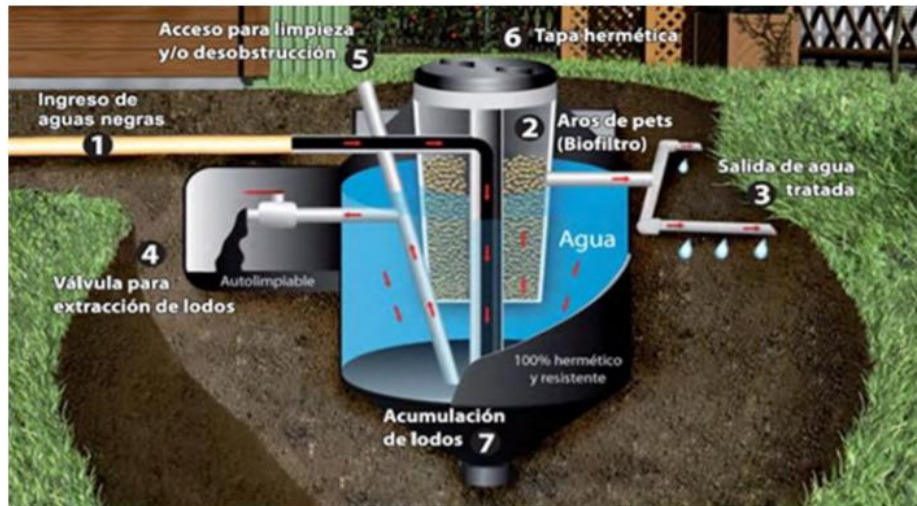


Figura 2.11 Funcionamiento del Biodigestor Prefabricado [Ficha Técnica Biodigestor Prefabricado Rotoplas.]

Alternativa seleccionada basada en la escala de Likert

Las alternativas fueron sometidas a una evaluación basada en la escala de Likert, la cual permite calificar distintos parámetros que afectan a todas las soluciones y de esta manera escoger la más adecuada.

Tabla 2.29 Valores de la escala de Likert

Totalmente favorable	Favorable	Indiferente o Neutro	Desfavorable	Totalmente Desfavorable
5	4	3	2	1

Tabla 2.30 Evaluación de alternativas Zona 2 [Arias y Fernández, 2021]

Parámetros	Calificación	
	Alternativa 1 (Pozo séptico con lecho de secado)	Alternativa 2 (Biodigestor)
Aspecto económico		
Costos de construcción	2	3
Costos de mantenimiento	2	4

Aspecto social		
Emisión de malos olores	4	2
Obstrucción de movilización vehicular y peatonal	4	4
Manejo y comprensión del sistema por parte de moradores	3	4
Aspecto ambiental		
Afectación a la flora y fauna	2	3
Infiltraciones al sistema	3	3
Afectación al Bosque Protector	2	3
Aspecto Técnico		
Personal capacitado para OPEX	3	3
Criterios de diseño (normativas, estandarización)	5	2
Remoción de contaminantes	4	2
Aprovechar la infraestructura existente	5	1
TOTAL	39	34

Las variables elegidas permitieron evaluar la viabilidad de cada alternativa mostrando cuantitativamente las ventajas y desventajas que presenta cada una.

En cuanto al área de estudio resulta mejor llevar a cabo la alternativa 1, pues actualmente existe un sistema de pozo séptico. Por otro lado, el optar por la alternativa 2 implicaría la demolición del tanque, lo cual conllevaría a un mayor costo.

Otro de los aspectos a considerar es el mantenimiento y operación de las alternativas. El sistema de tanque séptico propuesto requiere de un equipo especializado para un adecuado mantenimiento, el cual se recomienda que se lleve a cabo cada 5 años con inspecciones anuales, para el biodigestor el mantenimiento no requiere necesariamente de ningún especialista y se debe realizar por lo menos una vez al año; a pesar de esto su funcionalidad se ve muy limitada debido a que los tipos de desechos permitidos son exclusivamente humanos.

Ambas alternativas presentan una gran capacidad para la depuración de las aguas residuales, sin embargo, los pozos sépticos brindan mayor confiabilidad gracias a los múltiples estudios científicos que se han desarrollado a lo largo de los años, lo que ha hecho que se creen normativas y especificaciones técnicas que garantizan el funcionamiento de estos. Mientras que para los biodigestores no existe una base científica, de tal manera que su diseño es netamente comercial.

Luego de realizar el análisis comparativo entre las alternativas seleccionadas se optó por el diseño de un pozo séptico con lecho de secado.

2.3.2 Zona 4

En la zona 4 existe actualmente un sistema de tanques sépticos para depurar las aguas residuales. Como se describió anteriormente, se optó por reemplazar este sistema, y llevar las aguas a la red de alcantarillado de la zona 3, ya que cumple con los diámetros de diseños calculados en la sección 2.2.4.4. Las alternativas para esta zona se basaron en la capacidad que tiene o no la laguna de estabilización para recibir los caudales provenientes de la zona 4.

2.3.2.1 Alternativa 1 Red de alcantarillado con descarga a la laguna existente

Esta alternativa consiste en el diseño de la red de alcantarillado para depurar las aguas residuales de la zona 4, conectándose a la red existente de la zona 3, cuyas aguas descargan a una laguna. Este diseño se puede llevar a cabo sólo si la población proyectada de la zona 4 más la zona 3, es menor a la población con la que fue diseñada la laguna artificial.



Figura 2.12 Ubicación Zona 3 y laguna artificial [Arias y Fernández, 2021]

2.3.2.2 Alternativa 2 Red de alcantarillado con descarga a humedal de flujo superficial

La alternativa dos consiste en crear un nuevo módulo, humedal de flujo superficial, al que descarguen las aguas residuales de la zona 3 cuyas aguas previamente pasaron por una depuración primaria en un desarenador.

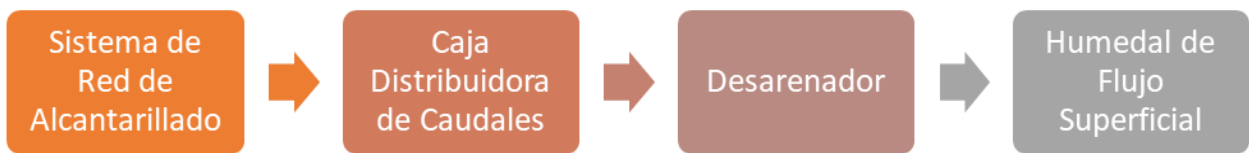


Figura 2.13 Esquema Alternativa 2 [Arias y Fernández, 2021]

2.3.2.3 Alternativa 3: Red de alcantarillado con descarga a humedal de flujo subsuperficial horizontal.

La alternativa dos consiste en crear un nuevo módulo, humedal de flujo subsuperficial horizontal al que descarguen las aguas residuales de la zona 3 cuyas aguas previamente pasaron por un tratamiento primario en un desarenador.



Figura 2.14 Esquema Alternativa 3 [Arias y Fernández, 2021]

Alternativa seleccionada basada en la escala de Likert.

Tabla 2.31 Evaluación de alternativas Zona 4 [Fernández y Arias, 2021]

Parámetros	Evaluación		
	Alternativa 1 (Red de alcantarillado con descarga a la laguna existente)	Alternativa 2 (Red de alcantarillado con descarga a nuevo Humedal Superficial)	Alternativa 3 (Red de alcantarillado con descarga a nuevo Humedal Subsuperficial horizontal)

Aspecto económico			
Costos de construcción	4	1	1
Costos de mantenimiento	3	2	2
Aspecto social			
Emisión de malos olores	3	3	3
Obstrucción de movilización vehicular y peatonal	4	3	3
Aspecto ambiental			
Afectación a la flora y fauna	4	2	2
Filtraciones del sistema	3	4	4
Aspecto Técnico			
Personal capacitado para OPEX	3	3	3
Criterios de diseño (normativas, estandarización)	5	5	4
Remoción de contaminantes	3	2	4
Aprovechar la infraestructura existente	5	1	1
TOTAL	37	26	27

La solución más viable por desarrollar es la alternativa 1, pues el aprovechar la laguna existente como cuerpo receptor para la depuración de las aguas residuales significaría una gran disminución en los costos del proyecto, así como en su análisis.

La zona en la que se proponen llevar a cabo las 3 alternativas es la óptima, ya que cuenta con un área bastante amplia, además de una topografía que garantiza el funcionamiento de la red por gravedad.

En cuanto al aumento de la demanda poblacional, si la laguna existente se llena a su límite máximo, los tiempos de retención van a disminuir y puede ser que ya no cumplan los requerimientos técnicos.

Luego de la evaluación de los parámetros para cada alternativa, se propuso optar por la primera opción, pues representa un menor costo general.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

Luego de haber analizado y propuesto diferentes alternativas para la optimización de los sistemas depuradores existentes, se procedió al rediseño y adecuación del tanque séptico que actualmente opera en la “Casa Guardia Subestación Eléctrica”, proponiendo un tanque de doble cámara cuyo efluente pasa a una depuración secundaria en un lecho filtrante. Además, se diseñó la ampliación de la red de alcantarillado sanitario para la Zona 4 cuyas aguas residuales actualmente son depuradas a varios tanques sépticos.

3.1 Diseño de Pozo séptico con lecho filtrante

3.1.1 Volumen útil del tanque

El pozo séptico por diseñar consiste en un tanque de doble cámara, al cual descargarán las aguas residuales domésticas de la “Casa Guardia Subestación eléctrica”, pero que también servirá como un “tanque séptico tipo” para depurar las aguas residuales de hasta dos familias. Para estimar la capacidad que debe tener el tanque séptico de doble compartimento se utilizan las ecuaciones descritas en la norma brasileña NBR 7229. (ABNT, 1993)

Los datos de entrada se muestran a continuación:

Parámetro	Unidad	Valor
Temperatura	°C	25
Dotación (C)	l/(per*día)	150
Número de habitantes (N)	Personas	10

$$V = 1000 + N(C * T + K * Lf) \quad (3.1)$$

Se consideró una población (N) de 10 personas, y una dotación (C) de 170 l/hab*día. El tiempo de retención (T), la tasa de acumulación de lodos digeridos (K) y la contribución

de lodos frescos (Lf) se los definió conforme las tablas especificadas en la norma antes mencionada.

$$V = 1000 + (10)(170 * 1 + 97 * 1)$$

$$V = 3670 \text{ litros} = 3.67 \text{ m}^3$$

3.1.1 Caudal de aguas residuales a procesar

$$Q = C * N \quad (3.2)$$

$$Q = 170 \frac{l}{hab * día} * 10hab$$

$$Q = 1700 \frac{l}{día} = 1.7 \frac{m^3}{día}$$

3.1.2 Consideraciones de diseño para el tanque séptico.

- ✓ La profundidad mínima útil del tanque es de 1,20 metros.
- ✓ La altura mínima interior del agua es de 0,9 metros.
- ✓ El ancho interno mínimo del tanque es de 0,80 metros.
- ✓ El ancho interno no puede ser mayor a dos veces la profundidad.
- ✓ La relación largo y ancho debe ser mayor o igual a 2 y menor o igual a 4.
- ✓ El volumen útil para el primero y segundo compartimento es de 2/3 y 1/3 respectivamente.
- ✓ La diferencia de altura entre la tubería de entrada y salida es de 0.075 metros.
- ✓ Debe haber ventilación en cada cámara, la cual tiene un mínimo de 0,10 metros.
- ✓ Las tapas de acceso deben hacerse por cada cámara, y sus dimensiones recomendadas son de 0,6x0,6 metros.

3.1.3 Consideraciones para el diseño del lecho filtrante

- ✓ La altura del medio filtrante se encuentra en el rango de 0,8 a 1.2 metros.

- ✓ La altura del fondo falso por donde entra el afluente tiene una medida típica de 0.4 a 0.6 metros.
- ✓ Se recomienda una distancia entre los dispositivos de salida del efluente y del medio filtrante de 30 cm.
- ✓ El tiempo de retención hidráulica recomendado es de 4 a 10 horas.
- ✓ Se deben incluir dos puntos mínimos de muestreo y purga de lodos, uno al final del fondo falso, y otro por debajo del medio filtrante.

3.1.4 Dimensionamiento del tanque séptico

Teniendo ya el volumen útil del tanque, se define una profundidad útil (h) de 1,20 metros, que es aquella que comprende la zona desde el fondo de este hasta el nivel del agua. Así se procede a calcular el área requerida para obtener dimensiones de largo y ancho de una relación 2:1 entre el largo L y el ancho b .

$$V_T = A * h \quad (3.3)$$

$$A = \frac{V_T}{h} \quad (3.4)$$

$$A = \frac{3.67}{1.2} = 3.06 \text{ m}^2$$

$$A = 2b^2$$

$$b = \sqrt{\frac{A}{2}} = \sqrt{\frac{3.06}{2}} = 1.25 \text{ m}$$

$$L = 2 * b = 2 * 1.25 = 2.5 \text{ m}$$

Longitud cámara 1

$$L_1 = \frac{2}{3}L$$
$$L_1 = \frac{2}{3} * 2.5 = 1.67 \text{ m}$$

Longitud cámara 2

$$L_2 = L - L_1$$
$$L_2 = 2.5 - 1.67 = 0.83 \text{ m}$$

3.1.5 Remoción de DBO en el tanque séptico

Se definió un valor de DBO₅ del afluente de las aguas residuales domésticas de 200 mg/l. Considerando que generalmente los tanques sépticos tienen un porcentaje de remoción de DBO₅ del 15 al 30%, se estima un efluente de la segunda cámara de 150 mg/l.

3.1.6 Volumen del lecho filtrante

De acuerdo con la norma brasileña NBR 13969 se calculó el volumen útil mínimo para el lecho filtrante.

$$V = 1.6QT \quad (3.5)$$

El tiempo de retención hidráulica se escoge en base a las consideraciones de diseño para lechos filtrantes. Para este caso se tomó un tiempo de 5 horas, equivalente a 0.21 días.

Entonces se tiene un volumen efectivo (V_e) del lecho filtrante de:

$$V = 1.6 * 1.7 * 0.42$$

$$V_e = 1.1 \text{ m}^3$$

3.1.7 Medio filtrante

Entre los materiales comúnmente utilizados como medio filtrante para la depuración secundaria de aguas residuales se encuentran la piedra, como el más tradicional, y otros

que han surgido de investigaciones y evaluaciones como son los aros plásticos y cilindros de espuma, que permiten remociones similares o mejores que la piedra.

El medio filtrante utilizado en este diseño son los aros plásticos, pues presentan una porosidad alta, y además permitirá que el mantenimiento periódico del filtro sea menos complicado, pues es un material relativamente liviano, al contrario de la piedra, que requeriría de mayores esfuerzos y tiempo.



Figura 3.1 Aros plásticos usados en filtros para aguas residuales

3.1.8 Volumen real del filtro

El volumen del tanque que contiene el filtro variará de acuerdo con la porosidad (n) del medio filtrante a utilizar. Al utilizar aros plásticos como este medio, se tendrá una porosidad del 90%.

$$V_f = \frac{V_e}{n} \quad (3.6)$$

$$V_f = \frac{1.1}{0.9} = 0.9 \text{ m}^3$$

3.1.9 Carga orgánica volumétrica

La carga orgánica será igual al caudal por la concentración de DBO del efluente del segundo compartimento del tanque séptico.

$$L_{org} = Q * S_o \quad (3.7)$$

$$L_{org} = \frac{1.7 * 150}{1000} = 0.3 \frac{kg}{día}$$

Se tiene entonces una carga volumétrica de:

$$L_v = \frac{L_{org}}{V_f} = \frac{0.2}{0.9} = 0.2 \frac{kg DBO}{m^3 * día}$$

El rango en el que debe estar la carga volumétrica es de 0.15 a 0.5 kgDBO₅/m³*día. El valor calculado se encuentra en el intervalo, entonces se concluye que el volumen útil es el óptimo.

3.1.10 Dimensionamiento del lecho filtrante

La altura total del filtro se define por la siguiente expresión.

$$H = h_{bl} + h_{mf} + h_{ff} \quad (3.8)$$

Donde:

H : altura total del filtro

h_{bl} : altura de la pérdida de carga y nivel de agua

h_{mf} : altura del medio filtrante

h_{ff} : altura del fondo falso

Teniendo una altura total del filtro de 1.2 metros al igual que el tanque séptico, se propusieron dimensiones de:

$$h_{bl} = 0.15 \text{ m}$$

$$h_{ff} = 0.3 \text{ m}$$

$$h_{mf} = H - h_{bl} - h_{ff}$$

$$h_{mf} = 1.2 - 0.15 - 0.3 = 0.80 \text{ m}$$

El área requerida del filtro entonces es:

$$A = \frac{V_f}{h_{mf}} \quad (3.9)$$

$$A = \frac{1.3}{0.8} = 1.6 \text{ m}^2$$

Se propone un ancho de 1.30 metro de tal manera que sea el mismo ancho que el tanque séptico. Por lo que se calcula el largo del filtro.

$$L = \frac{A}{b} = \frac{1.6}{1.3} = 1.3 \text{ m}$$

3.1.11 Velocidad ascensional

Se calcula la velocidad ascensional, la cual no debe ser mayor a 1 m/h.

$$V = \frac{Q}{A} \quad (3.10)$$

$$V = \frac{\frac{1.5 \text{ m}^3}{\text{día}} * \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}}}{1.1 \text{ m}^2} = 0.05 \frac{\text{m}}{\text{h}}$$

3.1.12 Remoción de DBO₅ en el lecho filtrante

3.1.12.1 Eficiencia de remoción

Para determinar la remoción de DBO en el lecho, se calcula la eficiencia del filtro en función del tiempo de retención hidráulica expresado en horas, como se muestra en la siguiente expresión. (CONAGUA, 2019)

$$e = 100 * [1 - 0.87 * TRH^{-0.5}] \quad (3.11)$$

$$e = 100 * [1 - 0.87 * 10^{-0.5}]$$

$$e = 72.5 \%$$

3.1.12.2 Cálculo de la remoción

$$DBO_{5F} = DBO_{5TS} - \frac{e * DBO_{5TS}}{100} \quad (3.12)$$

$$DBO_{5F} = 150 - \frac{72.5 * 150}{100}$$

$$DBO_{5F} = 41.3 \text{ mg/l}$$

Por lo que la concentración de DBO esperada en el efluente del lecho filtrante cumple con los límites permisibles descritos en la TULSMA para descarga al medio ambiente.

Tabla 3.1 Resumen de dimensiones del tanque séptico y lecho filtrante [Arias y Fernández, 2021]

Dimensiones	Tanque séptico	Lecho filtrante
Largo	2.5	1.3
Ancho	1.25	1.3
Profundidad útil	1.20	0.8

3.1.13 Dimensionamiento del lecho de secado

Se propuso un lecho de secado para la deshidratación y posterior uso como fertilizante de los lodos almacenados en el tanque séptico.

3.1.13.1 Concentración de sólidos

Se consideró una contribución diaria per cápita de sólidos sedimentables de 90 gramos. Así se calcula la concentración de sólidos.

$$C_s = 10 \text{ hab} * \left(\frac{90 \text{ gr SS}}{\text{hab} * \text{día}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ gr}} \right) \quad (3.13)$$

$$C_s = 0.9 \frac{\text{kg SS}}{\text{día}}$$

3.1.13.2 Volumen diario de lodos digeridos

Para el cálculo del volumen diario de lodos digeridos se debe considerar un porcentaje de sólidos presentes en el lodo del 8 al 12%, y una densidad de lodo de 1.04 kg/l.

$$V_L = \frac{C_s}{\rho_{lodos} * (\%_{lodos})} \quad (3.14)$$

$$V_L = \frac{0.9}{1.04 * (0.12)}$$

$$V_L = 7.21 \frac{l}{día}$$

3.1.13.3 Volumen de lodos a extraer

Para calcular el volumen de lodos que serán extraídos del tanque séptico, se define el tiempo de digestión de estos, que varía en función de la temperatura.

Tabla 3.2 Tiempo de digestión en función de la temperatura [Reglamento Nacional de Edificaciones de Perú, 2017]

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

Se tiene una temperatura aproximada de 25°C, por lo que el tiempo de digestión tomado es de 30 días.

$$V_T = V_L * td \quad (3.15)$$

$$V_T = 7.21 \frac{l}{día} * 30 \text{ días}$$

$$V_T = 0.22 \text{ m}^3$$

3.1.13.4 Dimensiones del lecho de secado

Se considera una altura de lodo (h_l) de 20 cm. Se tiene así un área de:

$$A = \frac{V_l}{h_l}$$

$$A = \frac{0.22 \text{ m}^3}{0.2 \text{ m}}$$

$$A = 1.08 \text{ m}^2$$

Se define un ancho de 1 metro.

$$L = \frac{A}{b} = \frac{1.08}{1} = 1.08 \text{ m}$$

Tabla 3.3 Resumen de dimensiones para el lecho de secado de lodos [Arias y Fernández, 2021]

Ancho del lecho	1 m
Longitud del lecho	1.10 m
Profundidad del lodo	20 cm
Espesor de grava	30 cm
Espesor de arena	30 cm
Placa de salpicamiento	0.6x0.6x0.1m

El diseño propuesto de tanque séptico con lecho filtrante ayudará principalmente a mejorar las condiciones del efluente de aguas residuales, y de esta manera cumplir con los límites permisibles para descarga al medio ambiente.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que este tipo de sistemas deben cumplir con un procedimiento adecuado de operación y mantenimiento para garantizar su funcionalidad, por esto, se realizó también un manual de OPEX que permitirá al cliente conocer sobre las medidas que deben tomarse al trabajar con un sistema de tanque séptico, como frecuencia de limpieza, prácticas de remoción de lodos, medidas de seguridad, entre otras.

3.2 Inodoros secos como alternativa

Tal como se describió anteriormente, los tanques sépticos requieren niveles de mantenimiento muy altos, lo cual podría ocasionar que los problemas en los sistemas actuales sigan presentes.

De esta manera se presenta una solución alterna para la depuración de las aguas residuales de la Zona 2, la cual se trata de una propuesta que se encuentra en desarrollo en varios países de Latinoamérica, llamada “Baños secos ecológicos con separación de orinas” y que trae consigo varios beneficios como son la reducción de costos, facilidad en su mantenimiento y construcción, reducción de olores, entre otros.

3.2.1 Información básica

Los inodoros secos con separación de orina permiten la separación en origen de heces y orina a través del uso de un asiento diseñado especialmente, al que se llama interfaz del usuario. La separación de orina cumple varias funciones, como la reducción del olor y simplificar el manejo de las heces. El baño también necesita una subestructura que albergue los componentes necesarios para la colección y almacenamiento de las excretas, llamada cámara de heces. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2016)

En su totalidad, un baño seco con separación de orina consiste en ocho elementos básicos funcionales:

- a) Un inodoro con separación de orina.

- b) Una o dos cámaras, por lo general bajo tierra, o un pozo somero para la recolección y almacenamiento de heces.
- c) Un sistema de cañerías para la orina, que conecte la interfaz del usuario al sistema de recolección o infiltración.
- d) Un caño de ventilación para extraer la humedad y olores de la cámara o pozo.
- e) Un área de limpieza anal con mecanismos que permitan la recolección y drenaje por separado del agua de esta limpieza, en caso de ser necesario.
- f) Una superestructura para el baño (a menos que esté en interiores).
- g) Un balde con material seco (aserrín, cal o cenizas) para cubrir las excreciones una vez terminada la deposición.
- h) Una instalación para el lavado de manos con agua y jabón.

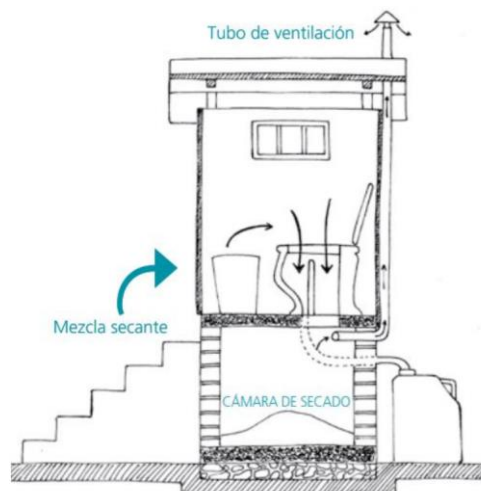


Figura 3.2 Baño seco con separación de orina

3.2.1.1 Funcionamiento

El funcionamiento de este sistema empieza con la disposición de las heces y orinas, para lo cual el inodoro está adecuado para aprovechar la posición en la que el individuo se sitúa en este, y así dirigir la orina hacia un orificio ubicado en la zona frontal que luego se irá acumulando en un reservorio, mientras que las heces son depositadas en la zona trasera del inodoro por medio de un orificio más grande. (Cruz M. G., 2009)

Cada vez que se utilice el inodoro se debe depositar viruta (material de aserradero) a las heces, ya sea tierra o cenizas, para su tratamiento, el mismo que propiciará la

deshidratación de estas, lo cual permite reducir su humedad, disminuir olores fuertes iniciales, evitar que se acerquen insectos, y lo más importante, la muerte de la mayor parte de patógenos presentes. Por otro lado, la orina no contiene una gran cantidad de patógenos en su composición, por esto es separada en un inicio de las heces. (Zúñiga C. , 2019)

Una vez que las heces estén secas, pueden ser manipuladas con seguridad para remover el material de la cámara y proceder a su reutilización o disposición final. Se debe tener en cuenta que para que se alcance este objetivo se necesitan controlar ciertos parámetros como son la humedad, tiempo de retención, la temperatura y los valores de pH.

Los patógenos presentes en las heces son efectivamente eliminados en presencia de valores de pH de 11 a 12. Para alcanzar este rango se puede utilizar cal o ceniza como se mencionó anteriormente, y propiciar un mejor ambiente para la degradación del material. Varios estudios han demostrado que se puede lograr la remoción total de patógenos en períodos de hasta seis meses, si se añaden hasta dos tazas de material secante cada vez que se produzca la excreción.

3.2.1.2 Impacto ambiental

El sistema de baños secos ha sido reconocido como uno de los más amigables con el medio ambiente, pues su operación evita que los residuos depositados en el inodoro interactúen con el suelo y el agua previo a su tratamiento. A su vez, las características de estos desechos, luego de entrar en un proceso de almacenamiento en condiciones favorables sirven como abono y riego para las zonas.

El aspecto más importante por resaltar de este innovador producto es que no opera con agua potable, lo que significa un ahorro del 100% de este recurso que se destinaba a contaminarse con las heces y orina, al contrario de los sistemas más comunes de inodoros, que desperdician este líquido, cada vez más escaso en varias partes del mundo. Los baños secos ecológicos entonces permiten una disminución significativa del

consumo de agua (hasta un 60%) y por consiguiente ayuda a la economía de los habitantes. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2016)

3.2.1.3 Costos aproximados

En un contexto mundial, los costos de los baños secos varían en un rango entre 100 y 600 dólares. Sin embargo, el precio dependerá de los requerimientos deseados por los habitantes, ya sea por el nivel de comodidad, materiales de construcción, mano de obra y operación, entre otros.

A continuación, se presentan los elementos requeridos para el funcionamiento de los baños secos, así como su frecuencia de uso.

Tabla 3.4 Frecuencia de uso de los distintos elementos requeridos para el sistema de baños secos [Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2016]

Elementos requeridos	Frecuencia de uso	Comentarios
Agua para el limpiado anal y del inodoro	Diaria	Pocos litros diarios
Materiales de limpieza	Diaria o semanal	
Material secante	Diario	Disponibilidad gratuita
Papel higiénico y jabón	Diario	
Vaciamiento y transporte de orina (opcional)	Diario o semanal	Lo realizan los moradores o proveedores de servicio externo
Vaciamiento y transporte de heces	Semanal a trimestral	Lo realizan los moradores o proveedores de servicio externo
Post tratamiento de orina y heces (opcional)	Depende de los ciclos de vaciado	Lo realizan los moradores o proveedores de servicio externo
Disposición fuera del lugar de orina y heces (opcional)	Depende de los ciclos de vaciado	Lo realizan los moradores o proveedores de servicio externo
Limpieza de bloqueos en la cañería de orina	Infrecuente	La suelen hacer los moradores

Reparaciones o reemplazos en el sistema	Meses o años	
---	--------------	--

Se pueden instalar baños secos con separación de orina de bajo costo, si el usuario contribuye con la operación y mantenimiento de este, así como el aprovechamiento de la materia prima local. En países de Latinoamérica como Perú, Colombia y Ecuador, se han realizado diseños “minimalistas” de cámara simple y doble, cuyos costos son menores de 50 y 100 dólares respectivamente. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2016)

Se investigaron distintos proyectos y estudios de los costos de estos baños, los cuales se exponen a continuación.

Tabla 3.5 Costos de baños secos ecológicos a nivel internacional [Arias y Fernández, 2021]

Proyecto	Tipo de Costo	Costo Total
Sanitarios Ecológicos secos como elemento de regularización de asentamientos humanos (Cruz M. G., 2009)	Material para la cámara, asiento, ventilación y pila de composteo individual de un baño seco	\$170
Instalación de baños secos a 30 familias del barrio Santa Marianita, del cantón Guano en Chimborazo con el apoyo de la Fundación Ecosur.	Costo de materiales, mano de obra, transporte, mantenimiento.	\$950 c/u. Se entregó cada unidad por \$90 a los moradores, y se establecieron cuotas mínimas mensuales.
Propuesta de implantación de baños ecológicos secos en la asociación de vivienda 27 de junio (Castro, 2015)	Costo de materiales, mano de obra y transporte	\$670 c/u
Viabilidad técnica, económica y social para la adopción de sanitario seco en la zona rural del Municipio de Chiquinquirá (Mora, 2016)	Costo de construcción de un baño seco ecológico	\$310
Sanitario seco, una alternativa para el saneamiento básico en	Costos de construcción y mantenimiento	\$340

zonas rurales. (García, Vaca, & García, 2014)		
---	--	--

3.3 Diseño Zona 4

3.3.1 Diseño de nueva red de alcantarillado.

Una vez verificado que se podrán descargar las aguas residuales provenientes de la zona 4 a la red de alcantarillado sanitario existente de la zona 3, como se detalló en la sección 2.2.4.4, se procede al diseño de la propuesta.

Se usó como guía bibliográfica el libro “Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados” del autor Ricardo López Cualla. Las condiciones de diseño se referenciaron de la norma CPE-INEN 5 Parte 9.1.

3.3.1.1 Datos de entrada

En la tabla 3.6 se muestran los valores sugeridos de entrada para el diseño de la red, en el caso de Universidades, los cuáles son descritos a profundidad en la sección 2.2.4.4.

Tabla 3.6. Datos de ingreso para el diseño de la red.

Datos		Unidades
Dotación	62.5	l/hab-día
Coeficiente de Retorno (Cr)	0.8	
Población futura (Pf)	1270	Hab
Área residencial	18.80	ha
n	0.013	

Con los datos de entrada se obtienen los caudales para cada tramo de la red. La red propuesta es de tipo primaria, para la cual se han ubicado 31 pozos de revisión los cuales fueron ubicados de acuerdo con la topografía de la zona, y los cambios de dirección de cada tramo. La red termina hasta llegar a la caja CAS-003 que forma parte de la red de la zona 3, para luego descargar a la laguna depuradora.

Tabla 3.7 Caudales de diseño de la red [Arias y Fernández, 2021].

Pozos de Análisis		Área Acumulada	Qmedio	F	Qmáx	Qinfiltración	Qlícito	Caudal
		ha	l/s		l/s	l/s	l/s	m ³ /s
C1	C2	1.07	0.042	4.28	0.179	0.161	0.107	0.0015
C2	C3	1.07	0.042	4.28	0.179	0.161	0.107	0.0015
C3	C4	1.07	0.042	4.28	0.179	0.161	0.107	0.0015
C4	C5	1.07	0.042	4.28	0.179	0.161	0.107	0.0015
C5	C6	1.07	0.042	4.28	0.179	0.161	0.107	0.0015
C6	C7	1.07	0.042	4.28	0.179	0.161	0.107	0.0015
C7	C16	1.07	0.042	4.28	0.179	0.161	0.107	0.0015
C8	C9	6.85	0.268	3.99	1.069	1.028	0.685	0.0024
C9	C10	6.85	0.268	3.99	1.069	1.028	0.685	0.0024
C10	C11	6.85	0.268	3.99	1.069	1.028	0.685	0.0024
C11	C15	6.85	0.268	3.99	1.069	1.028	0.685	0.0024
C12	C13	2.72	0.106	4.16	0.442	0.408	0.272	0.0015
C13	C14	2.72	0.106	4.16	0.442	0.408	0.272	0.0015
C14	C15	2.72	0.106	4.16	0.442	0.408	0.272	0.0015
C15	C16	9.57	0.374	3.91	1.464	1.436	0.957	0.0034
C16	C17	10.64	0.416	3.89	1.617	1.596	1.064	0.0037
C17	C18	10.64	0.416	3.89	1.617	1.596	1.064	0.0037
C18	C19	10.64	0.416	3.89	1.617	1.596	1.064	0.0037
C19	C21	10.64	0.416	3.89	1.617	1.596	1.064	0.0037
C20	C21	8.16	0.319	3.95	1.261	1.224	0.816	0.0029
C21	C22	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065
C22	C23	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065
C23	C24	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065
C24	C25	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065
C25	C26	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065
C26	C27	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065
C27	C28	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065
C28	C29	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065
C29	C30	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065
C30	C31	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065
C31	CAS-003	18.80	0.735	3.73	2.742	2.820	1.880	0.0065

Una vez que se obtiene el caudal se debe comprobar que la red cumple con los diferentes criterios de diseño. El primero de ellos es la velocidad, cuyo valor según la normativa, tiene un mínimo de 0.25 m/s, pero preferiblemente debe ser mayor a 0.6 m/s para garantizar la autolimpieza, mientras que la velocidad máxima depende del tipo de material de la tubería, en este caso al ser de PVC, su valor debe ser menor a 4.5 m/s, sin embargo, por motivos de operación la velocidad no debe ser superior a 2.5 m/s. En la tabla 3.8 se aprecian los valores de velocidades en cada tramo de la red.

Tabla 3.8 Verificación de los parámetros de velocidades establecidos en la normativa.

[Arias y Fernández, 2021]

Pozos de análisis		Velocidad	Condición	Condición
		[m/s]	$V_{\min} \geq 0.6 \text{ m/s}$	$V_{\max} \leq 2.5 \text{ m/s}$
C1	C2	0.89	OK	Ok
C2	C3	0.85	OK	OK
C3	C4	0.60	OK	OK
C4	C5	0.65	OK	OK
C5	C6	0.71	OK	OK
C6	C7	0.70	OK	OK
C7	C16	0.60	OK	OK
C8	C9	0.92	OK	OK
C9	C10	0.84	OK	OK
C10	C11	1.16	OK	OK
C11	C15	0.95	OK	OK
C12	C13	0.61	OK	OK
C13	C14	0.71	OK	OK
C14	C15	0.86	OK	OK
C15	C16	1.37	OK	OK
C16	C17	0.70	OK	OK
C17	C18	0.62	OK	OK
C18	C19	0.82	OK	OK
C19	C21	1.22	OK	OK
C20	C21	0.60	OK	OK
C21	C22	0.63	OK	OK
C22	C23	0.63	OK	OK
C23	C24	0.63	OK	OK
C24	C25	0.63	OK	OK
C25	C26	0.63	OK	OK
C26	C27	0.63	OK	OK
C27	C28	0.63	OK	OK
C28	C29	0.63	OK	OK

C29	C30	0.63	OK	OK
C30	C31	0.63	OK	OK
C31	CAS-003	0.63	OK	OK

Otro de los criterios a tomar en cuenta en el diseño de la red es el del esfuerzo cortante, en el libro usado como guía para este diseño se indica que este valor debe ser superior a 1.2 N/m². En la tabla 3.9 se aprecian los valores de esfuerzo cortante en cada tramo de la red.

Tabla 3.9 Verificación de los parámetros de esfuerzo cortante. [Arias y Fernández, 2021]

Pozos de análisis		τ	Condición
		[N/m ²]	τ ≥ 1.2 N/m ²
C1	C2	8.51	τ está OK
C2	C3	7.86	τ está OK
C3	C4	3.75	τ está OK
C4	C5	4.40	τ está OK
C5	C6	5.25	τ está OK
C6	C7	5.16	τ está OK
C7	C16	3.74	τ está OK
C8	C9	8.67	τ está OK
C9	C10	7.10	τ está OK
C10	C11	14.60	τ está OK
C11	C15	9.19	τ está OK
C12	C13	3.85	τ está OK
C13	C14	5.28	τ está OK
C14	C15	7.94	τ está OK
C15	C16	19.27	τ está OK
C16	C17	4.46	τ está OK
C17	C18	3.44	τ está OK
C18	C19	6.29	τ está OK
C19	C21	14.95	τ está OK
C20	C21	3.38	τ está OK
C21	C22	3.16	τ está OK
C22	C23	3.16	τ está OK
C23	C24	3.16	τ está OK
C24	C25	3.16	τ está OK

C25	C26	3.16	τ está OK
C26	C27	3.16	τ está OK
C27	C28	3.16	τ está OK
C28	C29	3.16	τ está OK
C29	C30	3.16	τ está OK
C30	C31	3.16	τ está OK
C31	CAS-003	3.16	τ está OK

Finalmente, se debe comparar que las pendientes de diseño deben de ser mayor a una pendiente de 0.6%.

Tabla 3.10 Verificación de los parámetros de pendiente. [Arias y Fernández, 2021]

Pozos de análisis		Pendiente de Diseño (S)	Estado de Pendiente
		[m/m]	Ok
C1	C2	0.05	Ok
C2	C3	0.05	Ok
C3	C4	0.02	Ok
C4	C5	0.03	Ok
C5	C6	0.03	Ok
C6	C7	0.03	Ok
C7	C16	0.02	Ok
C8	C9	0.05	Ok
C9	C10	0.03	Ok
C10	C11	0.09	Ok
C11	C15	0.05	Ok
C12	C13	0.02	Ok
C13	C14	0.03	Ok
C14	C15	0.05	Ok
C15	C16	0.10	Ok
C16	C17	0.02	Ok
C17	C18	0.01	Ok
C18	C19	0.03	Ok
C19	C21	0.07	Ok
C20	C21	0.01	Ok
C21	C22	0.01	Ok
C22	C23	0.01	Ok
C23	C24	0.01	Ok
C24	C25	0.01	Ok
C25	C26	0.01	Ok
C26	C27	0.01	Ok
C27	C28	0.01	Ok

C28	C29	0.01	Ok
C29	C30	0.01	Ok
C30	C31	0.01	Ok
C31	CAS-003	0.01	Ok

Con el diseño terminado se consiguen las cotas de todas las cajas colectoras que existen en la red, al igual que sus respectivas coordenadas.

Tabla 3.11 Cotas de los pozos de revisión [Arias y Fernández, 2021]

Pozos de Análisis		Cota Terreno (m)		Cota Lomo (m) (Corona)		Cota de Invert (m)	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
C1	C2	103.92	103.06	103.12	102.26	102.93	102.07
C2	C3	103.06	102.24	102.26	101.44	102.08	101.26
C3	C4	102.24	101.89	101.46	101.11	101.27	100.92
C4	C5	101.89	101.55	101.10	100.77	100.92	100.52
C5	C6	101.55	100.52	100.70	99.67	100.51	99.48
C6	C7	100.52	99.89	99.67	99.04	99.48	98.85
C7	C16	99.89	99.47	99.04	98.62	98.85	98.43
C8	C9	112.29	107.74	109.48	107.23	109.29	107.04
C9	C10	107.74	106.75	107.23	106.24	107.05	106.06
C10	C11	106.75	105.00	106.22	104.47	106.03	104.28
C11	C15	105.00	104	104.49	103.49	104.30	103.30
C12	C13	106.217	106.33	104.40	104	104.22	103.81
C13	C14	106.33	105.00	103.99	103.09	103.80	102.91
C14	C15	105.00	104.00	103.08	102.47	102.90	102.28
C15	C16	104.00	99.47	102.41	98.73	102.22	98.54
C16	C17	99.47	99.18	98.78	98.49	98.59	98.30
C17	C18	99.18	99.00	98.49	98.31	98.30	98.12
C18	C19	99.00	98.00	98.31	97.48	98.12	97.30
C19	C21	98.00	96.51	97.45	96.43	97.26	96.25
C20	C21	96.93	96.51	96.23	96.05	96.04	95.87
C21	C22	96.51	95.07	96.02	95.69	95.83	95.50
C22	C23	95.07	96	95.69	95.40	95.50	95.21
C23	C24	96	97.64	95.40	95.22	95.21	95.03
C24	C25	97.64	97.56	95.22	94.97	95.03	94.78

C25	C26	97.56	96.21	94.97	94.75	94.78	94.56
C26	C27	96.21	96.85	94.75	94.57	94.56	94.39
C27	C28	96.85	96.42	94.57	94.35	94.39	94.16
C28	C29	96.42	95.71	94.35	94.16	94.16	93.97
C29	C30	95.71	95.00	94.16	93.94	93.97	93.76
C30	C31	95.00	95.00	93.94	93.81	93.76	93.62
C31	CAS-003	95.00	94.59	93.81	93.65	93.62	93.46

Tabla 3.12 Coordenadas geográficas de los pozos de revisión [Arias y Fernández, 2021]

Pozos de revisión	Coordenada x	Coordenada y
C1	6156573.47	9762102.88
C2	6156677.68	9762090.68
C3	615684.14	9762088.21
C4	615688.90	9762072.43
C5	615697.50	9762058.91
C6	615685.73	9762026.49
C7	615706.79	9762021.81
C8	615659.17	9761912.09
C9	615689.35	9761951.89
C10	615687.35	615687.62
C11	615684.67	9761999.48
C12	615754.67	9761963.92
C13	615741.67	9761979.73
C14	615717.07	9761996.82
C15	615705.54	9762001.07
C16	615726.80	9762031.10
C17	615731.01	9762048.75
C18	615743.70	9762057.46
C19	615768.96	9762078.45
C20	615792.74	9762079.67
C21	615780.81	9762086.04
C22	615819.87	9762099.37
C23	615850.08	9762078.38
C24	615867.35	9762064.41
C25	615897.29	9762072.15
C26	615923.33	9762081.73
C27	615940.92	9762068.91
C28	615962.07	9762049.88

C29	615978.99	9762033.77
C30	615996.71	9762013.52
C31	616000.88	9761997.41
CAS-003	616017.05	9761984.51

3.3.2 Diseño de Desarenador

Para el diseño del desarenador se tomará en cuenta el caudal que aportará el área de tecnologías y COPOL calculado en la tesis desarrollada por las estudiantes Jennifer Quiñónez y Amarelis Vintimilla, adicional al caudal que producirá la nueva red diseñada para la zona 4.

El desarenador es una estructura destinada a remover las arenas y los sólidos que se encuentran en suspensión en el agua gracias a un proceso de sedimentación. (OPS, 2005)

En el libro (López Cualla, 2003) se describe que un desarenador consta de 5 zonas:

1. Zona de Aquietamiento: Se disipa el exceso de energía que exista de la velocidad en la tubería de llegada
2. Zona de Entrada al Desarenador: Estructura hidráulica de transición en la cual se obligan a las líneas de flujo a descender de manera muy rápida lo que hará que se sedimente el material más grueso.
3. Zona de Sedimentación: Lugar donde se sedimentan las partículas que restan.
4. Zona de Salida del Desarenador: Está formada por un vertedero, una pantalla sumergida y un canal donde se recolecta el efluente.
5. Zona de Almacenamiento de Lodos: Es el volumen comprendido entre la cota de profundidad útil de la zona de sedimentación y el fondo del tanque.

3.3.2.1 Datos de Entrada

Número de Unidades

Es recomendable que el número de módulos del desarenador, por motivos de mantenimiento, sean 2, los cuáles funcionarán en paralelo.

Temperatura del Agua

Pertenece a la temperatura que tiene el agua dentro del sistema.

Viscosidad Cinemática del agua

Este es un parámetro que varía dependiendo de la temperatura a la que se encuentre el agua.

Tabla 3.13 Viscosidad Cinemática del agua [López, 2003]

Temperatura (°C)	Viscosidad Cinemática (cm ² /s)
18	0.01059
20	0.01007
22	0.00960
24	0.00917
26	0.00876
28	0.00839

Diámetro de la partícula

En la norma CPE INEN 5 Parte 9.1 se recomienda de que los desarenadores con cámaras múltiples deben tener la capacidad de sedimentar partículas con un diámetro promedio mayor o igual a 0.2 mm

Velocidad de Sedimentación de la partícula

La velocidad de sedimentación viene dada por la dimensión de la partícula, tal como se indica en (WEF, ASCE & EWRI, 2018)

Tabla 3.14 Velocidad de Sedimentación de la partícula [WEF, ASCE & EWRI, 2018]

Diámetro de la partícula (mm)	Velocidad de Sedimentación (cm/min)
0.83	494
0.59	363
0.46	247
0.33	186
0.25	165
0.21	131

0.18	116
------	-----

Grado del Desarenador

El grado del desarenador es un valor numérico que califica la eficiencia que van a tener las pantallas deflectoras. (López Cualla, 2003).

Tabla 3.15 Grado del Desarenador. [Lopez, 2003]

Valor de n	Calificación de Deflectores
1	Deflectores deficientes o ausencia de ellos
2	Deflectores regulares
3	Deflectores buenos
5-8	Deflectores muy buenos
$> \infty$	Caso teórico

Número de Hazen

El libro guía de (López Cualla, 2003) indica que el número de Hazen está relacionado con la capacidad de remoción y el grado del desarenador.

Tabla 3.16 Número de Hazen. [López, 2003]

Condiciones	Remoción (%)							
	87.5	80	75	70	65	60	55	50
n=1	7	4	3	2.3	1.8	1.5	1.3	1
n=3	2.75		1.66					0.76
n=4	2.37		1.52					0.73
Máximo teórico	0.88		0.75					0.50

A continuación, se muestran los datos requeridos para diseñar el desarenador. Se especifican los valores anteriores con los que fue diseñado el desarenador propuesto por Quiñónez y Vintimilla, y los valores actuales, que a su vez consideran los mencionados, y el nuevo aporte de la zona 4.

Tabla 3.17. Datos de entrada para el diseño del desarenador [Arias y Fernández, 2021]

Parámetro	Simbología	Unidad	Valor actual	Valor anterior
Caudal de diseño	Q	m ³ /día	429.71	268.20
Caudal de diseño	Q	m ³ /s	0.00497	0.0031
Número de unidades	N	-	2	2
Temperatura del agua	T	°C	24	24
Viscosidad cinemática del agua	μ	cm ² /s	0.00918	0.00918
Densidad del agua	ρ	g/cm ³	0.9975	0.9975
Diámetro de la partícula	ds	cm	0.021	0.021
Densidad de la partícula de arena	ρ _s	g/cm ³	2.65	2.65
Velocidad de sedimentación de la partícula	V _s	cm/s	2.18	2.18
Profundidad	H	cm	100	150
Porcentaje de remoción	%R	%	20	25
Grado del desarenador	n	-	3	3
Número de Hazen	#H	-	1.66	1.66
Relación largo - ancho	L/B	-	3/1	3/1
Constante del tipo de material	k	-	0.04	0.04
Factor de fricción de Darcy - Weisbach	f	-	0.03	0.03

3.3.2.2 Cálculos para el diseño

Tiempo de la partícula en llegar al fondo del tanque

$$t = \frac{H}{V_s} \quad (3.16)$$

$$t = \frac{100 \text{ cm}}{2.18 \text{ cm/s}}$$

$$t = 45.87 \text{ s}$$

Período de retención hidráulica

$$t_r = H * t \quad (3.17)$$

$$t_r = 1.666 * 45.87 \text{ s}$$

$$t_r = 76.14 \text{ s}$$

Volumen del tanque

$$V = Q * t_r \quad (3.18)$$

$$V = 0.00497 \text{ m}^3/\text{s} * 76.14 \text{ s}$$

$$V = 0.37 \text{ m}^3$$

Área superficial del tanque

$$A = \frac{V}{H} \quad (3.19)$$

$$A = \frac{0.37 \text{ m}^3}{1 \text{ m}}$$

$$A = 0.37 \text{ m}^2$$

Dimensiones del tanque

$$A = B * L$$

De la relación largo-ancho se obtiene:

$$A = B * 3B$$

$$A = 3B^2$$

$$B = \sqrt{\frac{A}{3}}$$

$$B = \sqrt{\frac{0.37 \text{ m}^2}{3}} = 0.35 \text{ m}$$

Por razones de construcción y operación se recomienda que el mínimo de ancho sea de 1 m, sin embargo, por el criterio de carga hidráulica superficial este valor debe ser 1.5 m.

$$L = 3 B$$

$$L = 4.5 \text{ m}$$

Finalmente se tiene un área del desarenador.

$$A = 6.75 \text{ m}^2$$

Carga hidráulica superficial.

$$q = \frac{Q}{A} \quad (3.20)$$

$$q = \frac{0.00497 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{6.75 \text{ m}^2} = 0.000736 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right) \text{m}^2 = 63.616 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right) \text{m}^2$$

Este valor es aceptado pues debe estar comprendido entre 15 y 80 m³/m² * s.

Velocidad mínima de sedimentación

$$V_o = \frac{H}{t_r} \quad (3.21)$$

$$V_o = \frac{100 \text{ cm}}{76.14\text{s}} = 1.31 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

Diámetro mínimo de la partícula que será removida

$$d_s = \sqrt{\frac{V_o * 18 * \mu}{g * (\rho_s - \rho)}} \quad (3.22)$$

$$d_s = \sqrt{\frac{1.31 \frac{\text{cm}}{\text{s}} * 18 * 0.00918 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}}{981 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}} * (2.65 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} - 0.9975 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})}}$$

$$d_s = 0.012 \text{ cm} = 0.12 \text{ mm}$$

Velocidad Horizontal

$$V_h = \frac{Q}{B * H} \quad (3.23)$$

$$V_h = \frac{0.00497 \frac{m^3}{s}}{1.5 m * 1 m}$$

$$V_h = 0.0017 \frac{m}{s} = 0.33 \frac{cm}{s}$$

Velocidad de resuspension

$$V_r = \sqrt{\frac{8 * k *}{f} * (\rho_s - \rho) * d} \quad (3.24)$$

$$V_r = \sqrt{\frac{8 * 0.04 *}{0.03} * (2.65 \frac{g}{cm^3} - 0.9975 \frac{g}{cm^3}) * 0.020 cm}$$

$$V_r = 0.59 \frac{cm}{s}$$

3.3.2.3 Elementos del Desarenador

Vertedero de entrada

Altura sin incluir lámina de agua = 40 cm

Ancho = 1.5 m

Profundidad de lámina:

$$H_v = \left(\frac{Q}{1.84B} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (3.25)$$

$$H_{v, \text{entrada}} = \left(\frac{0.00497 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1.84 * 1.5 \text{ m}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0.015 \text{ m}$$

Entonces la altura del vertedero será:

$$H_v = 0.4 + 0.015 = 0.415 \text{ cm}$$

Se adoptará una altura de 50 cm

Vertedero de salida

Altura sin la lámina de agua = 0.60 m

$$H_{v, \text{salida}} = \left(\frac{0.00497 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1.84 * 1.5 \text{ m}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0.0145 \text{ m}$$

Entonces la altura del vertedero será

$$H_v = 0.6 + 0.015 = 0.615 \text{ cm}$$

Se adoptará una altura de 70 cm

Pantalla de entrada

$$\text{Profundidad} = \frac{H}{2}$$

$$\text{Profundidad} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

Distancia a la cámara de quietamiento

$$\text{Distancia} = \frac{L}{4}$$

$$\text{Distancia} = \frac{4.5}{4} = 1.125 \text{ m} = 112.5 \text{ cm}$$

Pantalla de salida

$$\text{Profundidad} = \frac{H}{2}$$

$$\text{Profundidad} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

Distancia al vertedero de salida

$$\text{Distancia} = 15 * H_{v,\text{salida}}$$

$$\text{Distancia} = 15 * 0.0145 = 0.21 \text{ m} = 22 \text{ cm}$$

Almacenamiento de lodos

Distancia del punto de salida a la cámara de quietamiento

$$\text{Distancia} = \frac{L}{3}$$

$$\text{Distancia} = \frac{4.5}{3} = 1.5 \text{ m}$$

Distancia del punto de salida al vertedero de salida

$$\text{Distancia} = \frac{2 * L}{3}$$

$$\text{Distancia} = \frac{2 * 3.75}{3} = 3 \text{ m}$$

Pendiente transversal

$$\%_{\text{transv}} = \frac{0.44}{1.5} = 30 \%$$

Pendiente longitudinal en L/3

$$\%_{\text{long L/3}} = \frac{0.45}{1.5} = 30 \%$$

Pendiente longitudinal en 2L/3

$$\%_{\text{long 2L/3}} = \frac{0.40}{3} = 15\%$$

3.3.2.4 Cámara de quietamiento

$$\text{Profundidad} = \frac{H}{3}$$

$$\text{Profundidad} = \frac{1}{3} = 0.33 \text{ m} = 33 \text{ cm}$$

$$\text{Ancho} = \frac{B}{3}$$

$$\text{Ancho} = \frac{1.5}{3} = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

Largo adoptado = 1.25 m.

Tabla 3.18 Cantidades teóricas de contaminante removido por el desarenador [Arias y Fernández, 2021]

Parámetro	Unidad	%Remoción	Ingreso	Salida	Límite Permisible TULSMA	Estado
DBO ₅	mg/L	20	180	144	100	No cumple

3.3.3 Comprobación de capacidad de la laguna.

Actualmente en el campus Gustavo Galindo existe una laguna con dimensiones de 20 x 25 m y una altura de 1.2 m. Para comprobar que la misma es capaz de recibir esta nueva descarga de aguas residuales, se diseñará la laguna con la población de la zona de estudio más la población de la zona que actualmente descarga en ella. Los datos de población se encuentran en la sección 2.2.4.4.

Tabla 3.19 Datos de entrada para el diseño de la laguna [Arias y Fernández, 2021]

Datos de entrada		
Población	3127	personas
Producción per cápita de aguas residuales	62.5	L/persona*día
Q de diseño	4.97	L/s
	429.408	m ³ /día
DBO Afluente	160	mg/L
	160	g/m ³
	0.3	Kg/m ³
Temperatura	25	°C
Número de unidades	1	unidad

Para el diseño de la laguna se tomará el criterio de carga orgánica volumétrica la cual está en función de la temperatura con la que se va a trabajar.

Tabla 3.20 Ecuaciones de carga orgánica volumétrica y capacidad de remoción en función de la temperatura. [Duncan,2003]

Temperatura (°C)	Carga volumétrica	Remoción de DBO ₅ (%)
<10	100	40
10-20	2T-100	2T+20
20-25	10T+100	2T+20
>25	350	70

Entonces nuestra carga orgánica volumétrica será:

$$COV = 10 * 25 + 100 \quad (3.26)$$

$$COV = 350 \frac{g}{m^3 * día}$$

Una vez que se tiene la carga orgánica volumétrica se puede sacar el volumen.

$$V = \frac{Q * DBO_5}{COV} \quad (3.27)$$

$$V = \frac{429.41 \frac{m^3}{día} * \frac{160g}{m^3}}{350 \frac{g}{m^3 * día}}$$

$$V = 196 m^3$$

Luego se debe conocer el tiempo de retención hidráulico que habrá en nuestro sistema:

$$TRH = \frac{V}{Q} \quad (3.28)$$

$$TRH = \frac{196 m^3}{429.41 \frac{m^3}{día}}$$

$$TRH = 0.46 días$$

Como se recomienda que este tiempo de retención sea mínimo de 1 día se adopta este valor.

Una vez teniendo esto se puede conocer el volumen que debe tener nuestra laguna.

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

$$V = \frac{429.41 \text{ m}^3/\text{dia}}{1 \text{ dia}}$$

$$V = 429.41 \text{ m}^3$$

Para obtener las dimensiones de la laguna se debe adoptar una profundidad, se recomienda que esta sea de 2 a 5 metros sin embargo se tomará el valor existente que es 1.2 m

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

$$A = \frac{429.41 \text{ m}^3}{1.2 \text{ m}}$$

$$A = 358 \text{ m}^2$$

$$A = B * L$$

Considerando el ancho actual de la laguna igual a 20 metros.

$$L = \frac{A}{B} = \frac{358 \text{ m}^2}{20 \text{ m}} = 18 \text{ m}$$

Obteniendo así dimensiones de 20x18 metros, las cuales son menores a las actuales.

La eficiencia de remoción está en función de la temperatura:

$$Eficiencia = 2 * T + 20$$

$$Eficiencia = 2 * 25 + 20$$

$$Eficiencia = 70 \%$$

Por lo tanto, el DBO_5 efluente sería:

$$DBO_5 \text{ efluente} = DBO_5 \text{ entrada} * \left(1 - \frac{eficiencia}{100}\right)$$

$$DBO_5 \text{ efluente} = 160 \text{ mg/L} * \left(1 - \frac{70}{100}\right)$$

$$DBO_5 \text{ efluente} = 48 \text{ mg/L}$$

Valora que está por debajo del límite permisible por el TULSMA que es de 100 mg/L Finalmente obtendremos el tiempo de mantenimiento de la laguna, para esto se recomienda de que el volumen de lodos no debe exceder la tercera parte del volumen de la laguna, es decir:

$$V_{lodos} = \frac{V_{laguna}}{3} \quad (3.29)$$

$$V_{lodos} = \frac{429.41 \text{ m}^3}{3}$$

$$V_{lodos} = 143.14 \text{ m}^3$$

Conociendo que la tasa de acumulación de lodos es de 0.04 m³/persona*años

$$V_{lodo-año} = \text{tasa de acumulación} * \text{personas} \quad (3.30)$$

$$V_{lodo-año} = 0.04 \frac{\text{m}^3}{\text{persona} * \text{años}} * 3127 \text{ personas}$$

$$V_{lodo-año} = 125.08 \frac{\text{m}^3}{\text{años}}$$

Entonces el tiempo en el que se deben retirar los lodos es:

$$T = \frac{V_{lodos}}{V_{lodo-año}} \quad (3.31)$$

$$T = \frac{143.14 \text{ m}^3}{125.08 \text{ m}^3}$$

$$T = 1.14 \text{ años}$$

Adicionalmente, se comprueba si la demanda actual podrá ser depurada a la propuesta de diseño de Quiñonez y Vintimilla, la cual consiste en un humedal subsuperficial horizontal. En esta comprobación se consideran las poblaciones proyectadas tanto de la zona de estudio del presente proyecto, así como también del área de tecnologías y COPOL que son las zonas de estudio del proyecto antes mencionado.

Tabla 3.21. Datos de ingreso para el diseño del humedal de flujo subsuperficial horizontal [Arias y Fernández, 2021]

Parámetro	Simbología	Unidades	Valor Pasado	Valor Actual
Caudal de diseño	Q _{diseño}	m ³ /día	268.20	429.71

Número de unidades	N	-	1	2
Caudal por unidad	Q	m ³ /día	268.20	214.85
Demanda bioquímica de oxígeno afluente	DBO _{afluente}	mg/L	144	144
Demanda bioquímica de oxígeno efluente	DBO _{efluente}	mg/L	100	100
Eficiencia de remoción	%R	%	31	31
Constante para 20°C día ⁻¹	K ₂₀	-	0.23	0.23
Altura adoptada	y	m	1.20	1.20
Porosidad del medio	n	%	40	40
Pendiente	s	%	1	1
Relación largo - ancho	L/B	-	1.25	1.25

3.3.3.1 Constante K corregida

La constante del agua va en función de su temperatura y se la calcula con la siguiente ecuación:

$$K = K_{20} * \theta^{(T-20)} \quad (3.32)$$

Donde:

K₂₀, constante del agua a 20°C.

θ, 1.06

T, temperatura del agua residual (°C)

Reemplazando en la ecuación 3.36, se obtiene

$$K = 0.23 * 1.06^{(24-20)} = 0.29$$

3.3.3.2 Tiempo de retención hidráulico

El tiempo de retención hidráulica en el humedal se la calcula con la siguiente ecuación:

$$TRH = \frac{\ln \frac{C_o}{C_e}}{K} \quad (3.33)$$

$$TRH = \frac{\ln \frac{144}{100}}{0.29} = 2.02 \text{ días}$$

3.3.3.3 Área superficial

El área superficial del humedal se la calcula con la siguiente fórmula:

$$A_s = \frac{\text{Ln} \frac{C_o}{C_e} * Q}{K * h * n} \quad (3.34)$$

$$A_s = \frac{\text{Ln} \frac{144}{100} * 429.27}{0.29 * 1.2 * 0.40}$$

$$A_s = 1124.5 \text{ m}^2$$

Dimensiones del humedal

Las dimensiones de la laguna se determinan de la siguiente manera:

$$A = B * L$$

De la relación largo-ancho se obtiene:

$$A = B * 1.25 B$$

$$A = 1.25 B^2$$

$$B = \sqrt{\frac{A}{1.25}}$$

$$B = \sqrt{\frac{1124.5 \text{ m}^2}{1.25}} = 29.9 \text{ m}$$

$$L = 1.25 * 28.9 = 37.5 \text{ m}$$

Al ser las dimensiones obtenidas mayores a las propuestas por Quiñonez y Vintimilla, se propone la construcción de una laguna paralela a la existente, así el caudal llegará a

ambas lagunas para su disposición final, la caudal se encargará de depurar las aguas residuales de la nueva zona.

El calcula nuevamente el área superficial del humedal con la mitad del caudal.

$$A_s = \frac{\text{Ln} \frac{C_o}{C_e} * Q}{K * h * n}$$

$$A_s = \frac{\text{Ln} \frac{144}{100} * 162}{0.29 * 1.2 * 0.40}$$

$$A_s = 307.67 \text{ m}^2$$

Dimensiones del humedal

Las dimensiones de la laguna se determinan de la siguiente manera:

$$A = B * L$$

De la relación largo-ancho se obtiene:

$$A = B * 1.25 B$$

$$A = 1.25 B^2$$

$$B = \sqrt{\frac{A}{1.25}}$$

$$B = \sqrt{\frac{307.67 \text{ m}^2}{1.25}} = 15.68 = 16 \text{ m}$$

$$L = 1.25 * 15.68 = 19.61 = 20 \text{ m}$$

Así, se mantiene las dimensiones del humedal de flujo subsuperficial horizontal diseñado por las estudiantes Quiñónez y Vintimilla de 20 x 25 metros, y se agregará una nueva unidad de 16 x 20 metros, ambas unidades tendrán una profundidad de 1.20 metros.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo General

Realizar el estudio de impacto ambiental sobre el diseño de optimización del sistema depurador de aguas residuales de las Zonas 2 y 4 de la ESPOL, mediante la determinación de los factores ambientales de la zona de estudio y la identificación de los posibles impactos ambientales sobre el Bosque Protector Prosperina, para una correcta evaluación de la viabilidad ambiental del proyecto.

4.1.2 Objetivos Específicos

1. Determinar los factores ambientales de la zona de estudio, mediante la descripción del medio físico, biótico y social, para el conocimiento de los componentes que se verían afectados por el proyecto.
2. Identificar los posibles impactos ambientales en la zona de estudio generados por las distintas actividades que se llevarán a cabo a lo largo de la ejecución del proyecto, para proponer medidas de mitigación y prevención.
3. Elaborar el presupuesto referencial del plan ambiental para que sea incluido en el presupuesto general del proyecto.

4.2 Descripción del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el Campus Gustavo Galindo de la ESPOL, en la Vía Perimetral de la ciudad de Guayaquil, con un total de 24.51 hectáreas aproximadamente.

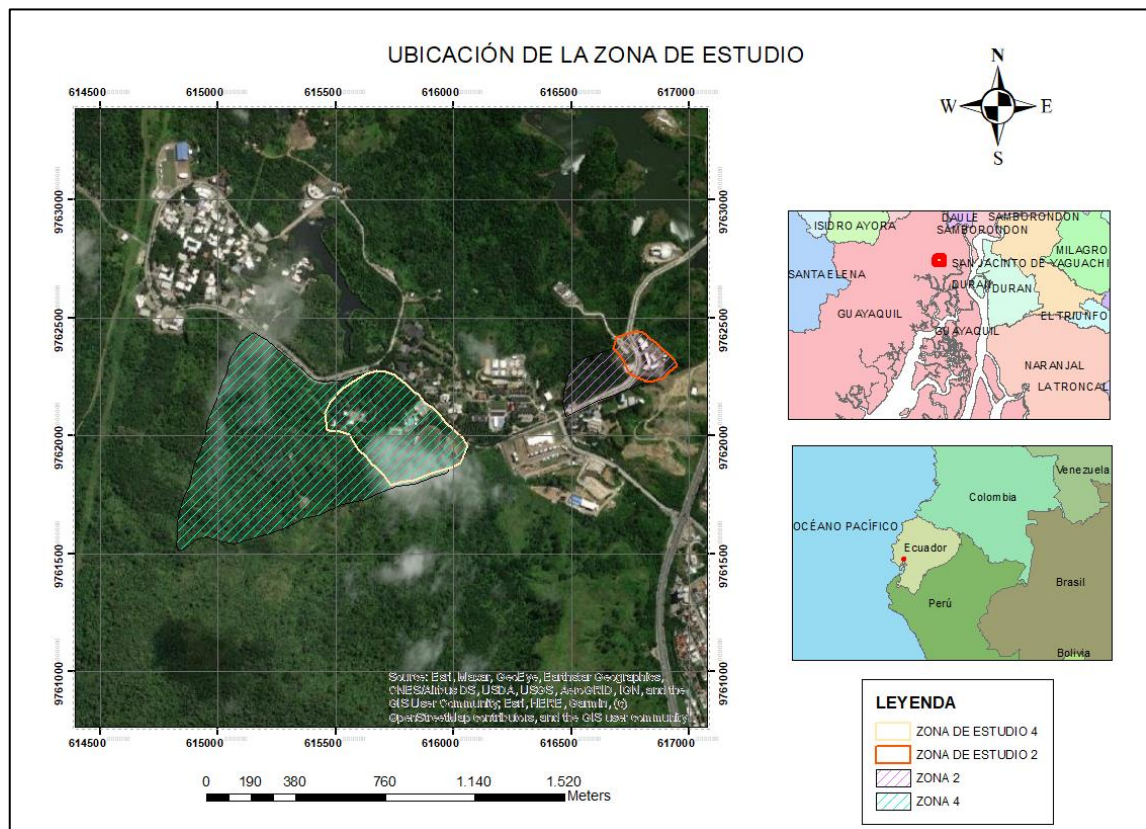


Figura 4.1 Ubicación del proyecto

El diseño de optimización del sistema depurador de aguas residuales de las Zonas 2 y 4 de ESPOL incluye:

1. La rehabilitación y construcción de un tanque séptico con lecho filtrante para una familia tipo, debido a que en esta zona existe el aporte de los guardias que viven con sus familias en sectores bastante alejados, por tanto, no sería factible tener una red para un sistema de alcantarillado colectivo. Sin embargo, tampoco se puede permitir la descarga de aguas residuales crudas al bosque protector, afectando la flora y fauna. (Zona 2”) Revisar la sección 2.3.1.
2. La transformación/ampliación de una red de alcantarillado sanitario para la zona 4 debido a que los diferentes pozos sépticos existentes y las cámaras de revisión están colapsadas, afectando así a la flora y fauna del bosque protector.

Por tanto, para la zona 2”, el tanque séptico con lecho filtrante sustituirá a la estructura existente para la depuración de las aguas residuales domésticas de la “Casa Guardia Subestación Eléctrica” y la “Subestación Eléctrica”, debido a que actualmente sólo se

cuenta con una depuración primaria del afluente, lo cual no garantiza un efluente con condiciones favorables para devolver estas aguas al medio ambiente. Para el diseño de este sistema se trabajó conforme lo establecido en la normativa vigente internacional, así como guías de técnicas y aplicaciones. El diseño está basado en el cumplimiento de la demanda poblacional, para lo cual se definieron dimensiones apropiadas que garanticen el funcionamiento adecuado del sistema.

Por otro lado, para la Zona 4", se diseñó una red de alcantarillado sanitario que recoge las aguas de la zona y las transporte hasta la red existente de la Zona 3 de ESPOL. Esta red remplazaría al sistema depurador existente que son los tanques sépticos individuales por cada área de la zona 4. El diseño conllevó al trazado del mejor recorrido de las tuberías, aprovechando la topografía del terreno, incluyendo cajas de revisión ubicadas en cada cambio de dirección y pendiente, basándose en la norma para el estudio y diseño de sistemas de disposición de aguas residuales.

4.3 Tipo de estudio ambiental

El presente proyecto se encuentra en la categoría de "Rehabilitación y mejoramiento de sistemas integrados de alcantarillado" de acuerdo con el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

Consulta de Actividades Ambientales

Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar.

Descripción de la actividad	REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE ALCANTARILLADO (INCLUYE PLANTA DE TRATAMIENTO)
Su trámite corresponde a un(a)	CERTIFICADO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	No tiene. (Tiene un costo si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

4.4 Línea base ambiental

4.4.1 Medio físico

4.4.1.1 Condición climática

La condición climática de la ciudad de Guayaquil será descrita a través de 3 factores importantes: temperatura, precipitación y viento.

Temperatura

En la ciudad de Guayaquil se distinguen dos temporadas climáticas. La temporada calurosa cuya temperatura máxima promedio es de 30°C y la temporada fresca con una

temperatura máxima promedio de 29°C. Según, (Reyes Álava , 2019) la temperatura anual media de la ciudad está alrededor de los 25.98°C, teniendo un rango de variación que va desde los 21.08°C a los 31.02°C.

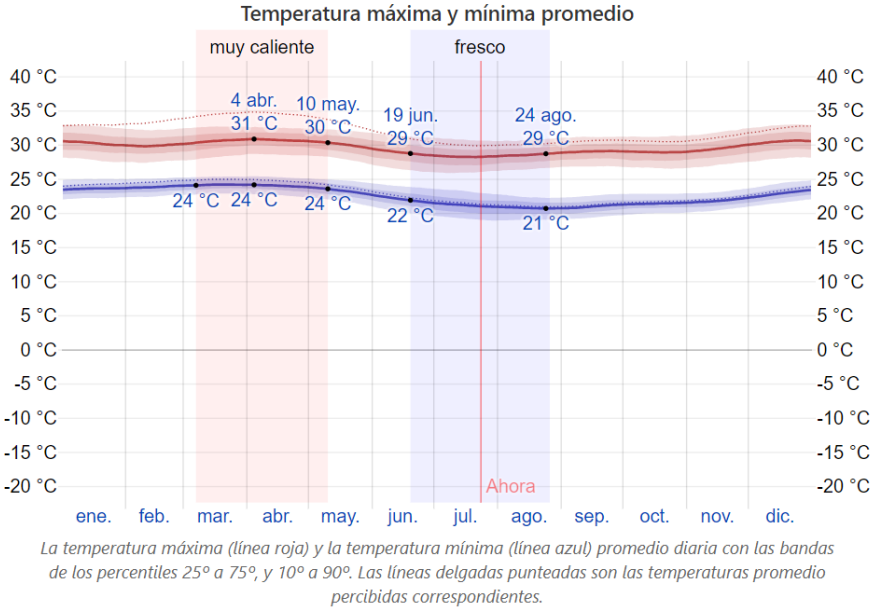


Figura 4.2 Temperatura máxima y mínima promedio en Guayaquil. [Weather Spark, 2020]
Precipitación

La ciudad de Guayaquil presenta un clima tropical, que por lo general está marcado por la presencia de significativas lluvias. Por lo que su precipitación anual aproximada rodea los 2321 mm, teniendo a noviembre como su mes más seco con un promedio diario de 57 mm, mientras que a marzo como el mes más mojado con un promedio de 395 mm.

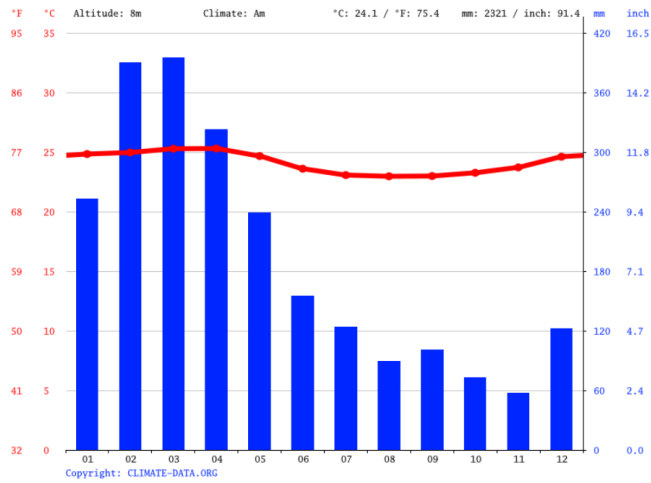


Figura 4.3 Climograma de Guayaquil. [Climate Data Org., 2020]

Viento

La velocidad promedio del viento en la ciudad de Guayaquil varía de manera considerable a lo largo del año. Durante la temporada más ventosa, llega a alcanzar velocidades promedio de hasta 12.6 kilómetros por hora, mientras que la temporada más calmada llega a velocidades de 9.9 kilómetros por hora.

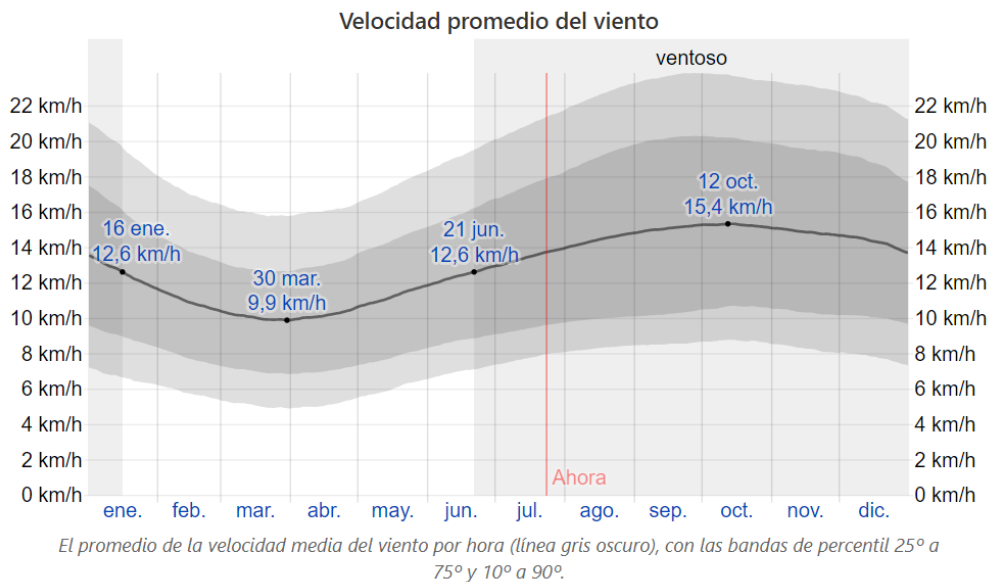


Figura 4.4 Velocidad promedio del viento en Guayaquil. [Weather Spark, 2020]

4.4.1.2 Suelo

Según Benítez, (2005) en la ciudad de Guayaquil afloran 3 macro-dominios geológicos con distintas características geomorfológicas:

- Llanura Aluvial de los ríos Daule y Babahoyo.
- Complejo deltaico estuarino Río Guayas.
- La Cordillera Chongón Colonche.

En el campus Gustavo Galindo, afloran una diversidad de 4 facies, de las cuales 2 de ellas corresponden a una sola unidad litológica, la formación Cayo. El Miembro Cayo ss. Volcanoclástico es el que se encuentra en mayor parte de la extensión del campus abarcando más del 50% de la misma. (Sánchez, Rivadeneira, & Lucas, 2017)

4.4.1.3 Altitud

La ciudad de Guayaquil se encuentra a una altura de 4msnm; sin embargo, la elevación de la zona de estudio, campus Gustavo Galindo, es de aproximadamente 80 msnm, teniendo una topografía típica de una zona montañosa.

4.4.2 Medio biótico

La ESPOL alberga una zona protegida de gran biodiversidad como es el Bosque Protector Prosperina, cuya área abarca 560 hectáreas de las 711 que abarca la institución. Los directivos de la universidad gestionaron ante el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales, Inefan, la declaratoria del predio del Campus Gustavo Galindo en calidad de Bosques y Vegetación Protectora, para mantener a esta zona protegida. (ESPOL, 2020)

4.4.2.1 Fauna

El Bosque Protector es hábitat de una gran diversidad de especies nativas y endémicas, de las cuales algunas se encuentran en peligro de extinción, por tal motivo la ESPOL cuenta con programas diversos para salvaguardar la vida animal de esta zona. Aquí habitan anfibios, aves, mamíferos, reptiles, entre los cuales existen 180 especies endémicas de aves, y 20 especies de mamíferos como son los monos, cusumbos, venado cola blanca, entre otros. (Bosque Protector Prosperina, 2019)

4.4.2.2 Flora

La flora de la zona de estudio abarca árboles maderables, así como plantas medicinales y comestibles. Se encuentran varias especies, entre ellas están el ceibo, pechiche, palosanto, bototillos, guayacán, neem, entre otros. (Bosque Protector Prosperina, 2019)

4.4.3 Medio socioeconómico

4.4.3.1 Población y actividad productiva

La población actual de alumnos de pregrado es de 10254 según la información descrita en el último censo del año 2019 generado por la institución. Además, se estima una población total de 19032 entre personal administrativo, docentes y trabajadores. La población futura de la universidad en un período de diseño de 15 años (al año 2035), se estima que será de 24699. (Cruz & Hidalgo, 2021)

La ESPOL es una institución educativa superior dedicada a la formación de profesionales en diversas carreras, además cuenta con áreas de investigación, programas innovadores, entre otros. (ESPOL, 2020)

4.4.3.2 Servicios básicos

La ESPOL cuenta con todos los servicios básicos, los cuales incluyen servicio de agua potable, red de alcantarillado, vías principales y secundarias, alumbrado público y red de distribución de energía. (ESPOL, 2020)

4.5 Conclusiones

1. Se determinaron los factores ambientales de la zona de estudio, mediante la descripción del medio físico, biótico y social, para el conocimiento de los componentes que se verían afectados por el proyecto.
2. Se identificaron los posibles impactos ambientales en la zona de estudio generados por las distintas actividades que se llevarán a cabo a lo largo de la ejecución del proyecto, para proponer medidas de mitigación y prevención.

3. Se elaboró el presupuesto referencial del plan ambiental para que sea incluido en el presupuesto general del proyecto.
 - 3.1. El costo total del Plan de Manejo Ambiental para la fase de construcción es de USD10700, con un período de duración de 120 días, este valor se incluirá en el presupuesto referencial del proyecto.
 - 3.2. Se estimó un costo de USD2075 anuales para la etapa de operación y mantenimiento, el cual no se reflejará en el presupuesto referencial, pero se lo considerará para las actividades a realizar luego de culminada la obra. Revisar el Anexo C para los detalles de la ficha ambiental.
4. Según lo indicado en la página del SUIA, al proyecto “Análisis y diseño de optimización del sistema depurador de aguas residuales de la Zona 2 y 4 de ESPOL” le corresponde un certificado ambiental, el cual no tiene costo y su obtención es de manera inmediata.
5. Luego de realizar el análisis ambiental se concluye que el proyecto presenta una viabilidad ambiental para la rehabilitación, ampliación y mejoramiento de los sistemas depuradores actuales de aguas residuales de la zona delimitada.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

Para el presupuesto referencial de los diseños del proyecto, se elaboró un análisis de costo por cada zona de estudio:

1. Zona de estudio 2: Tanque séptico con lecho filtrante y lecho de secado.
2. Zona de estudio 4: Red de alcantarillado sanitario y desarenador.

En la zona de estudio 2, se proponen dos presupuestos.

-Presupuesto A: Consiste en construir un nuevo tanque séptico y lecho de secado, los cuales estarán ubicados estratégicamente cerca de la vía, considerando los trabajos de operación y mantenimiento que se deben realizar periódicamente.

-Presupuesto B: Consiste en un tanque séptico y lecho de secado, los cuales se construirán aprovechando las estructuras existentes en el área, a fin de reducir los costos del proyecto.

Para la zona 4 se definió:

-Presupuesto C: Consiste en una red de alcantarillado sanitario, incluyendo los costos de excavación, rellenos, suministro de tuberías y pozos de revisión. Además de un desarenador que se ubicará en la zona 3 antes de descargar las aguas de la zona 3 y 4 a la propuesta de humedal sub-superficial horizontal.

5.1 Descripción de rubros

Los rubros seleccionados se basaron en las actividades a desarrollar a lo largo del proyecto con respecto a las siguientes categorías.

1. Tanque séptico con lecho filtrante.
2. Lecho de secado.
3. Red de alcantarillado sanitario.
4. Desarenador.
5. Planta depuradora de humedal sub-superficial horizontal de capacidad 4.97 l/s.

La descripción de los distintos rubros se encuentra junto con las especificaciones técnicas en el Apéndice D.

5.2 Análisis de costos unitarios

Para algunos rubros se utilizaron los costos unitarios con los que el cliente, ESPOL, trabaja. Por otro lado, aquellos rubros que no constan en la información del cliente, se obtuvieron mediante la investigación de materiales y equipos necesarios, cuyos precios se tomaron de distintos proveedores. Los costos de mano de obra se obtuvieron a partir de los salarios actuales sugeridos por la Contraloría General Estado (CGE), y, por otro lado, los rendimientos correspondientes a cada rubro, se establecieron de acuerdo con información y proyectos relacionados al tema de agua y saneamiento, obtenidos de la página web del Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP).

En el detalle de los precios unitarios, se determinaron dos tipos de costos; los directos, que comprenden al equipo utilizado para el rubro, mano de obra y materiales, y los indirectos, que se los consideró como un porcentaje del 23% de los costos directos. El 23% incluye las utilidades, imprevistos, sueldos de personas que trabajan en oficina, entre otros. Este valor es escogido debido al corto tiempo de ejecución y volumen de la obra.

El respectivo análisis de costos para el tanque séptico con lecho filtrante y lecho de secado, red de alcantarillado sanitario y para el desarenador se describen detalladamente en el Anexo E.

5.3 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

El costo total del proyecto, considerando el presupuesto A y C, junto con el costo del plan ambiental es de USD \$126,360.41. El presupuesto referencial se describe detalladamente en el Anexo F.

5.4 Cronograma valorado

El tiempo de duración para la construcción y rehabilitación del sistema depurador de aguas residuales de la Zona 2, tanque séptico con lecho filtrante y lecho de secado, es

de 90 días. Mientras que para la Zona 4, donde se construirá la red de alcantarillado sanitario junto con el desarenador de la Zona 3, se propone una duración de 120 días. El cronograma valorado de trabajo se detalla en el Anexo G.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se analizó el funcionamiento de los sistemas depuradores de aguas residuales existentes en la zona 2, la cual incluye el área de Admisiones, Casa Guardia, Subestación eléctrica, y la zona 4, que incluye el área de piscina, canchas de fútbol y tenis, gimnasio de estudiantes y suites de docentes, concluyendo que actualmente presentan dificultades en su operatividad y mantenimiento, lo cual conlleva a una contaminación inminente del bosque protector Prosperina.
 - 1.1. Se estimó una población en la zona 4 de aproximadamente 1056 habitantes. Los métodos de proyección comúnmente usados fueron rechazados en este proyecto, pues siguen una tendencia de crecimiento irregular. Finalmente se obtuvo una población proyectada de 1270 habitantes al año 2036, la misma que fue usada para la propuesta de diseño de esta zona.
 - 1.2. Los pozos sépticos ubicados en las distintas áreas de estudio no cumplen con las dimensiones de diseño dispuestas por la normativa ABNT de Brasil, lo cual indica que las estructuras se encuentran sobredimensionados en ciertos casos, y sub-dimensionados en otros, provocando así que no se tengan los tiempos de retención hidráulicos y los caudales necesarios para garantizar el funcionamiento del sistema.
2. Se propuso alternativas individuales y/o colectivas para la depuración de las aguas residuales de las zonas descritas, mediante la revisión de literatura y manuales de diseño.
 - 2.1. Para la zona 2 se propuso un “tanque séptico y lecho de secado tipo”. Este sistema incluye desarrollos tipo como la “Casa Guardia Subestación Eléctrica”, “Subestación Eléctrica” y “Cooperativa 29 de abril”, el cual consta de dos cámaras más un filtro anaerobio de flujo ascendente.
 - 2.2. En la zona de estudio 4, se propuso eliminar los pozos sépticos existentes y en su lugar depurar las aguas residuales a la zona 3 mediante una red de alcantarillado sanitario.

- 2.3. Para el sistema depurador se comprobó la capacidad del humedal de flujo subsuperficial horizontal de dimensiones de 20 m de ancho por 25 m de largo diseñado por las compañeras Jennifer Quiñónez y Amarelis Vintimilla, teniendo como resultado que para poder recibir la nueva demanda de aguas servidas se requiere construir otra unidad de este humedal, de dimensiones de 16 m de ancho por 20 m de largo, adyacente al existente. Estos humedales servirán para una depuración secundaria, por esto se requiere construir un desarenador de 6.1 m de largo, 1.5 m de ancho y 1 m de profundidad como depuración primaria.
3. Se diseñó el sistema depurador para las aguas residuales de las zonas 2 y 4, mediante la utilización de criterios técnicos, sociales, económicos y ambientales, que permitan el cumplimiento de la normativa vigente y el cuidado del bosque protector.
- 3.1. El sistema de tanque séptico fue diseñado siguiendo los procedimientos de la normativa brasileña ABNT. Este tiene una capacidad tal que podrá servir a una población de hasta 2 familias de 5 personas. Además, implementando el material filtrante en la tercera cámara del tanque, se prevé un efluente con una remoción de DBO_5 de hasta el 72.5%.
- 3.2. Debido a que el flujo hacia la cámara donde se encuentra el lecho filtrante en el tanque séptico es de forma dirección ascendente, se evitan los riesgos de taponamiento en el sistema. Además, el material utilizado como medio, aros plásticos, tienen el beneficio de ser materiales livianos lo cual facilita significativamente los trabajos de operación y mantenimiento del tanque.
- 3.3. Se diseñó una red primaria de alcantarillado sanitario siguiendo la pendiente natural del terreno, cuyas aguas descargan a la caja existente CAS-003 de la red sanitaria de la zona 3. El sistema cuenta con una longitud de 751.9 metros de tubería y 31 pozos de revisión ubicados considerando la topografía de la zona.
- 3.4. Para el diseño de la red de alcantarillado se siguieron las consideraciones establecidas en la norma CPE INEN 5 acerca de velocidades mínimas y máximas, longitudes máximas entre pozos de revisión, diámetros mínimos, esfuerzo cortante, entre otros.
- 3.5. El diseño de la red de alcantarillado fue analizado posteriormente mediante programas de simulación para sistemas de saneamiento, lo cual ayudó a

comprobar que los parámetros de diseño se encuentran dentro de los límites permitidos.

- 3.6. En el desarenador la capacidad de remoción de la DBO_5 será del 20%, mientras que en el humedal de flujo subsuperficial horizontal se removerá el 37% de este parámetro, logrando así que el efluente cumpla con los parámetros de descarga establecidos en la normativa.
4. Elaborar la memoria de diseño, planos, análisis ambiental, presupuesto referencial y especificaciones técnicas de la alternativa seleccionada.
 - 4.1. El análisis ambiental realizado demostró que existirán impactos negativos durante la etapa de construcción, etapa de operación y mantenimiento del sistema, tales como la afectación de la flora, generación de ruidos por maquinaria, emisión de material particulado, gases, ruido, cambios en la calidad del suelo, seguridad del personal, entre otros. Sin embargo, el proyecto posee un gran impacto positivo a corto y largo plazo, teniendo en consideración que las aguas residuales serán controladas adecuadamente mediante los nuevos diseños, evitando su desborde y contaminación al bosque protector.
 - 4.2. El presupuesto final de la obra es de USD126,628.91, de los cuales USD6,942.62 componen el tanque séptico con lecho filtrante y lecho de secado, USD64,564.22 la red de alcantarillado, USD12,572.59 el desarenador, USD23,824.47 el humedal, y USD18725 debido a los gastos del plan ambiental. El tiempo de duración total para la construcción de ambas obras, es de 90 días para el tanque séptico y sus componentes, y de 120 días para la red de alcantarillado, desarenador y humedal.
 - 4.3. Se elaboró un presupuesto adicional para el caso que se requiera utilizar las estructuras existentes para la adecuación del tanque séptico propuesto. Esto conllevaría a un ahorro de costos de aproximadamente USD \$3,175.31.

Recomendaciones

1. Se deben realizar levantamientos topográficos para corroborar la información de cotas de los distintos pozos, además llevar a cabo análisis de caracterización de las aguas residuales para el sistema depurador actual.

2. Los manuales elaborados para los trabajos de operación y mantenimiento, tanto para el tanque séptico como para la red de alcantarillado, contienen procedimientos y recomendaciones específicas acerca de los períodos de limpieza, mantenimiento de los sistemas, análisis de laboratorios necesarios; los cuales se deben seguir para garantizar la vida útil de los sistemas, así como una depuración eficiente de las aguas residuales para la salud de los habitantes.
3. Los trabajos de operación y mantenimiento se realizarán en lo posible en las épocas de verano para no causar filtraciones de lluvias en los sistemas depuradores.
4. Se deben realizar ensayos para caracterizar a los lodos luego de haber pasado por el proceso de secado, y así conocer si se encuentran aptos para ser reutilizados en áreas verdes.
5. Llevar un registro de los caudales de ingreso y salida en los sistemas depuradores propuestos es de suma importancia, ya que se compararán con los caudales de diseño para garantizar que se estén cumpliendo y el sistema se encuentre funcionando correctamente.

BIBLIOGRAFÍA

- ABNT. (1993). *Proyecto, construcción y operación de sistemas de tanques sépticos*. Río de Janeiro.
- Aguayo, M. A. (2019). *Informe Aguas Residuales Campus Gustavo Galindo*. Guayaquil.
- Alba, G. (2016). *MANUAL DE DISEÑO PARA PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ALIMENTICIAS*. Obtenido de ACADEMIA PREMIUM: https://www.academia.edu/35569956/MANUAL_DE_DISEÑO_PARA_PLANTAS_DE_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RESIDUALES_ALIMENTICIAS?from=cover_page
- Arias, F. d. (2016). *Eficiencia del Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas mediante un Biodigestor Prefabricado*. Lima.
- Ávalos, R., & Guerrero, R. (2020). *Diagnóstico y propuesta de soluciones técnicas para el sistema de aguas servidas del Campo Gustavo Galindo*. Guayaquil.
- Baquero, A. A., Tagle, D., & Vera, E. (2013). *Análisis de Inversión de un Comedor Modelo ubicado dentro de la ESPOL*. Guayaquil.
- Bejarano Novoa, M. E., & Escobar Carvajal, M. (2015). *Eficiencia del uso de microorganismos para el tratamiento de aguas residuales domésticas en una planta de tratamiento de agua residual*. Bogotá.
- Bermudez, X., Fleites, M., & Contreras, A. (2009). Estudio del proceso de coagulación-floculación de aguas residuales de la empresa textil "Desembarco del Granma" a escala de laboratorio. *Tecnología Química*, 65.
- Bosque Protector Prosperina. (2019). *Bosque Portector La Prosperina*. Obtenido de <http://www.bosqueprotector.espol.edu.ec/biodiversidad/>
- Calderon Julca, B. B. (2019). Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario del centro poblado, condado Pichikiari. Satipo.
- Castro, M. (2015). *Propuesta de implementación de baños ecológicos secos en la asociación de vivienda 27 de junio-Lurigancho Chosica*". Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- CEPIS. (1996). *Fundamentos básicos para el diseño de biodigestores anaeróbicos rurales*.
- Cirujeda, J. R. (2019). *Aguas Residuales Urbanas*. España: ELEARNING S.L.
- CONAGUA. (2019). Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: Lagunas de estabilización. En CONAGUA, *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento* (págs. 11-13). Coyoacán.

- CONAGUA. (2019). Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Saneamiento Básico. En CONAGUA, *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento* (págs. 27-39). Coyoacán.
- Council, T. I. (2003). *Interstate Technology & Regulatory Council*.
- Cruz, M. G. (2009). *Sanitarios ecológicos secos como elemento de regularización de asentamientos humanos*. Ciudad Universitaria: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Cruz, O., & Hidalgo, K. (2021). *Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y pluvial para ESPOL*. Guayaquil.
- Cualla, R. L. (1995). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L., & Andrade, M. (2010). *Depuración de Aguas Residuales por medio de Humedales Artificiales*. Cochabamba.
- Duncan Mara, D. (2003). *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. London: Earthscan.
- ESPOL. (2020). *Escuela Superior Politécnica del Litoral*. Obtenido de ESPOL Ecológico: <https://www.espol.edu.ec/es/espolecol%C3%B3gico>
- Flores, S. A. (2011). *Diseño del Alcantarillado Sanitario y Pluvial y Tratamiento de*. Quito.
- García Serrano, J., & Corzo Hernández, A. (2008). *Guía Práctica de Diseño, Construcción y Explotación de Sistemas Humedales de Flujo Superficial*. Cataluña.
- García, C., Vaca, M., & García, J. (2014). *Sanitario seco, una alternativa para el saneamiento básico en zonas rurales*. Bogotá: Revista de Salud Pública.
- García, E. (1985). *Aspectos sanitarios del estudio de las aguas*. Granada: Universidad de Granada.
- González Díaz, O. (2011). *Metodología para el diseño de humedales con flujo subsuperficial horizontal*.
- Herrero, J. M. (2008). *Biodigestores Familiares: Guía de Diseño y Manual de Instalación*. La Paz.
- Herwin, P. S. (2005). *DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO HARCÍA*. Guatemala.

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2016). *Sistemas de saneamiento seco con separación de orina (Baño Seco)*. San Martín.
- INTERAGUA. (2015). *Manual de Diseño de Redes de Alcantarillado*.
- Lapeña, M. R. (1990). *Tratamiento de aguas industriales: Aguas de proceso y residuales*. Colombia: Marcombo.
- López Cualla, R. A. (2003). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingenierías.
- Mariela, C. O. (2011). *Diseño del Alcantarillado Sanitario y Pluvial y Tratamiento de Aguas Servidas del Sector Tinguichaca, del cantón Morona, de la Provincia Morona Santiago*. Quito.
- Metcalf, & Eddy. (1995). *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse*. New York: McGraw Hill.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Acuerdo Ministerial No. 028*. Quito.
- Mora, A. (2016). *Viabilidad técnica, económica y social para la adopción de sanitario seco en la zona rural del Municipio de Chiquinquirá*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Muñoz, A. (2008). *Caracterización y tratamiento de aguas residuales*.
- OPS. (2005). *GUÍA PARA EL DISEÑO DE DESARENADORES Y SEDIMENTADORES*. Lima.
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Especificaciones técnicas para la construcción de tanques séptico, tanque Imhoff y laguna de estabilización*. Lima.
- Organización Panamericana de la Salud. (2009). Capítulo 4. Saneamiento Básico. *Saneamiento rural y salud, Guía para acciones a nivel local*, 67-68.
- Raffo, E., & Ruiz, E. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Industrial Data Revista de Investigación*, 75-76.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *NORMAS OS.090 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*. Lima.
- Reinoso, J., Michalón, R., & Avilés, J. (2005). *Recopilación de Información Base para el Mapa Geoambiental del Área Urbana del Gran Guayaquil y Mapas en formato SIG*. Guayaquil.
- Reyes Álava, J. (2019). *Comportamiento de la temperatura y la precipitación del perfil costero ecuatoriano en el año 2018*.

- Rojas, J. R. (2004). *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Rojas, R. (2002). Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales. *Curso Internacional "Gestión Integral de tratamiento de aguas residuales"*, (pág. 3).
- Rosales, E. (2014). *Tanques Sépticos, conceptos teóricos base y aplicaciones*. Cartago: Editorial Tecnológica de Cost Rica.
- Sánchez, C., Rivadeneira, J., & Lucas, N. (2017). *LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO EN EL CAMPUS GUSTAVO GALINDO - ESPOL, GUAYAQUIL-ECUADOR*. Guayaquil.
- Silva R., Á. S., & Zamora Z., H. D. (2005). *Humedales Artificiales* . Manizales.
- UNESCO. (2017). *Aguas Residuales: El Recurso Desaprovechado* . París.
- Vintimilla, A., & Quiñonez, J. (2020). *Análisis del sistema existente y propuesta de sistema depurador para las aguas residuales del área de tecnología de ESPOL*. Guayaquil.
- Vitorio Andreoli, C., von Sperling, M., & Fernandes, F. (2007). *Sludge Treatment and disposal*. Nueva Deli: IWA Publishing.
- WEF, ASCE & EWRI. (2018). *Design of Water Resource Recovery Facilities Sixth Edition*.
- Zúñiga, C. (2019). *Diseño de sistema prototipo para optimizar tratamiento y gestión de heces humanas en sistemas de saneamiento seco*. Chile.
- Zúñiga, I. C. (2007). *Biodigestores*. Pachuca.

ANEXOS

ANEXO A: Plan de Trabajo.

ANEXO B: Diseño de la red de alcantarillado sanitario.

ANEXO C: Ficha Ambiental.

ANEXO D: Descripción de cantidades de obra.

ANEXO E: Especificaciones Técnicas.

ANEXO F: Presupuesto referencial y Análisis de Precios Unitarios.

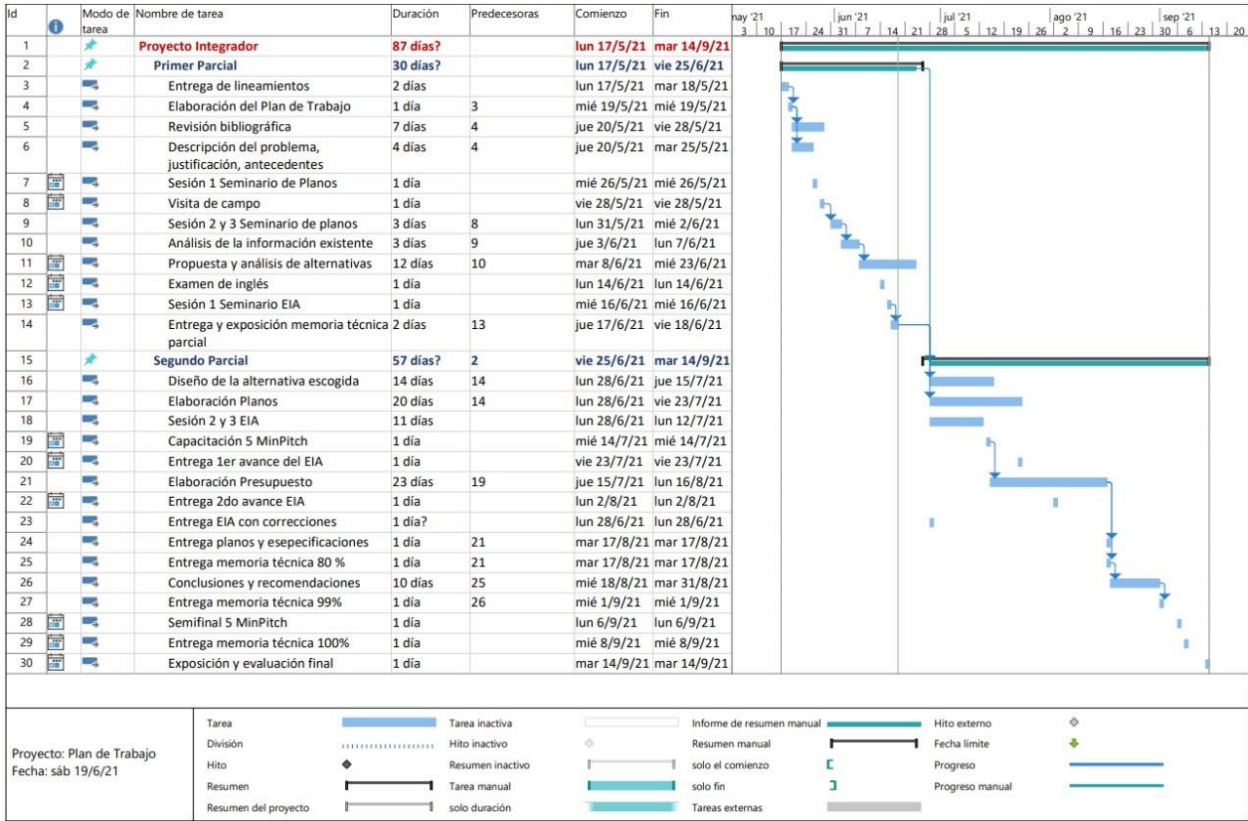
ANEXO G: Cronograma valorado de trabajo.

ANEXO H: Manual de Operación y Mantenimiento del tanque séptico con lecho filtrante y lecho de secado.

ANEXO I: Manual de Operación y Mantenimiento de la red de alcantarillado sanitario.

7. ANEXOS

7.1 ANEXO A. Plan de Trabajo



7.2 ANEXO B. Diseño de la red de alcantarillado

Pozos de Análisis		Área Parcial	Otras Áreas	Área Acumulada	Caudal Doméstico				Caudal Industrial			Caudal Comercial			Caudal Institucional		
					Densidad	Población Acumulada	Qmedio	Qmedio	Área	Qindustrial	Qindustrial	Área	Qcomercial	Qcomercial	Área	Qinstitucional	Qinstitucional
					hab/ha	hab	l/s	l/s	ha	l/s-ha	l/s	ha	l/s-ha	l/s	ha	l/s-ha	l/s
C1	C2	1.07	0.00	1.07	68	72	0.0418	0.042			0.000			0.00			0.00
C2	C3	0.00	1.07	1.07	68	72	0.0418	0.042			0.000			0.00			0.00
C3	C4	0.00	1.07	1.07	68	72	0.0418	0.042			0.000			0.00			0.00
C4	C5	0.00	1.07	1.07	68	72	0.0418	0.042			0.000			0.00			0.00
C5	C6	0.00	1.07	1.07	68	72	0.0418	0.042			0.000			0.00			0.00
C6	C7	0.00	1.07	1.07	68	72	0.0418	0.042			0.000			0.00			0.00
C7	C16	0.00	1.07	1.07	68	72	0.0418	0.042			0.000			0.00			0.00
C8	C9	6.85	0.00	6.85	68	463	0.2678	0.268			0.000			0.00			0.00
C9	C10	0.00	6.85	6.85	68	463	0.2678	0.268			0.000			0.00			0.00
C10	C11	0.00	6.85	6.85	68	463	0.2678	0.268			0.000			0.00			0.00
C11	C15	0.00	6.85	6.85	68	463	0.2678	0.268			0.000			0.00			0.00
C12	C13	2.72	0.00	2.72	68	184	0.1063	0.106			0.000			0.00			0.00
C13	C14	0.00	2.72	2.72	68	184	0.1063	0.106			0.000			0.00			0.00
C14	C15	0.00	2.72	2.72	68	184	0.1063	0.106			0.000			0.00			0.00
C15	C16	0.00	9.57	9.57	68	646	0.3741	0.374			0.000			0.00			0.00
C16	C17	0.00	10.64	10.64	68	719	0.4160	0.416			0.000			0.00			0.00
C17	C18	0.00	10.64	10.64	68	719	0.4160	0.416			0.000			0.00			0.00
C18	C19	0.00	10.64	10.64	68	719	0.4160	0.416			0.000			0.00			0.00
C19	C21	0.00	10.64	10.64	68	719	0.4160	0.416			0.000			0.00			0.00
C20	C21	8.16	0.00	8.16	68	551	0.3190	0.319			0.000			0.00			0.00
C21	C22	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00
C22	C23	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00
C23	C24	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00
C24	C25	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00
C25	C26	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00
C26	C27	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00
C27	C28	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00
C28	C29	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00
C29	C30	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00
C30	C31	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00
C31	CAS-003	0.00	18.80	18.80	68	1270	0.7350	0.735			0.000			0.00			0.00

Pozos de Análisis		Caudal Máximo			Caudal de Infiltración		Caudal Ilícito		Caudal Calculado	Caudal Adoptado	Caudal Adoptado
		Q (dom+ind+com+inst)	F	Qmáx	Qinfiltración	Qinfiltración	Qilícito	Qilícito			
		l/s		l/s	l/s-ha	l/s	l/s-ha	l/s			
C1	C2	0.0418	4.28	0.179	0.1	0.107	0.10	0.107	0.39	1.50	0.0015
C2	C3	0.0418	4.28	0.179	0.1	0.107	0.10	0.107	0.39	1.50	0.0015
C3	C4	0.0418	4.28	0.179	0.1	0.107	0.10	0.107	0.39	1.50	0.0015
C4	C5	0.0418	4.28	0.179	0.1	0.107	0.10	0.107	0.39	1.50	0.0015
C5	C6	0.0418	4.28	0.179	0.1	0.107	0.10	0.107	0.39	1.50	0.0015
C6	C7	0.0418	4.28	0.179	0.1	0.107	0.10	0.107	0.39	1.50	0.0015
C7	C16	0.0418	4.28	0.179	0.1	0.107	0.10	0.107	0.39	1.50	0.0015
C8	C9	0.2678	3.99	1.069	0.1	0.685	0.10	0.685	2.44	2.44	0.0024
C9	C10	0.2678	3.99	1.069	0.1	0.685	0.10	0.685	2.44	2.44	0.0024
C10	C11	0.2678	3.99	1.069	0.1	0.685	0.10	0.685	2.44	2.44	0.0024
C11	C15	0.2678	3.99	1.069	0.1	0.685	0.10	0.685	2.44	2.44	0.0024
C12	C13	0.1063	4.16	0.442	0.1	0.272	0.10	0.272	0.99	1.50	0.0015
C13	C14	0.1063	4.16	0.442	0.1	0.272	0.10	0.272	0.99	1.50	0.0015
C14	C15	0.1063	4.16	0.442	0.1	0.272	0.10	0.272	0.99	1.50	0.0015
C15	C16	0.3741	3.91	1.464	0.1	0.957	0.10	0.957	3.38	3.38	0.0034
C16	C17	0.4160	3.89	1.617	0.1	1.064	0.10	1.064	3.75	3.75	0.0037
C17	C18	0.4160	3.89	1.617	0.1	1.064	0.10	1.064	3.75	3.75	0.0037
C18	C19	0.4160	3.89	1.617	0.1	1.064	0.10	1.064	3.75	3.75	0.0037
C19	C21	0.4160	3.89	1.617	0.1	1.064	0.10	1.064	3.75	3.75	0.0037
C20	C21	0.3190	3.95	1.261	0.1	0.816	0.10	0.816	2.89	2.89	0.0029
C21	C22	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065
C22	C23	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065
C23	C24	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065
C24	C25	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065
C25	C26	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065
C26	C27	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065
C27	C28	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065
C28	C29	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065
C29	C30	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065
C30	C31	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065
C31	CAS-003	0.7350	3.73	2.742	0.1	1.880	0.10	1.880	6.50	6.50	0.0065

Pozos de Análisis		Longitud	Longitud Acumulada	Caudal de Diseño	Pendiente de Diseño (S)	D diseño	D Nominal	D interno	Espesor	Qo	Vo	Rho	Q/Qo	Condición
		m	m	m3/s	m/m	m	m	m	m	m3/s	m/s	m	Q/Qo<=0.85	
C1	C2	16.04	16.04	0.0015	0.05	0.0458977	0.2	0.175	0.0125	0.053	2.21	0.04	0.03	OK
C2	C3	16.57	32.61	0.0015	0.05	0.0465926	0.2	0.175	0.0125	0.051	2.13	0.04	0.03	OK
C3	C4	16.48	49.09	0.0015	0.02	0.0545637	0.2	0.175	0.0125	0.034	1.40	0.04	0.04	OK
C4	C5	16.02	65.11	0.0015	0.03	0.0529566	0.2	0.175	0.0125	0.036	1.51	0.04	0.04	OK
C5	C6	34.50	99.61	0.0015	0.03	0.0512234	0.2	0.175	0.0125	0.040	1.65	0.04	0.04	OK
C6	C7	21.57	121.18	0.0015	0.03	0.0513942	0.2	0.175	0.0125	0.039	1.64	0.04	0.04	OK
C7	C16	21.62	142.80	0.0015	0.02	0.0555214	0.2	0.175	0.0125	0.032	1.33	0.04	0.05	OK
C8	C9	49.95	192.75	0.0024	0.05	0.0569135	0.2	0.175	0.0125	0.049	2.03	0.04	0.05	OK
C9	C10	28.80	221.55	0.0024	0.03	0.0598614	0.2	0.175	0.0125	0.043	1.77	0.04	0.06	OK
C10	C11	19.05	240.59	0.0024	0.09	0.0497806	0.2	0.175	0.0125	0.070	2.90	0.04	0.03	OK
C11	C15	20.98	261.57	0.0024	0.05	0.0563029	0.2	0.175	0.0125	0.050	2.09	0.04	0.05	OK
C12	C13	20.46	282.03	0.0015	0.02	0.0552193	0.2	0.175	0.0125	0.033	1.35	0.04	0.05	OK
C13	C14	29.96	311.99	0.0015	0.03	0.0511769	0.2	0.175	0.0125	0.040	1.66	0.04	0.04	OK
C14	C15	12.29	324.28	0.0015	0.05	0.0465026	0.2	0.175	0.0125	0.051	2.14	0.04	0.03	OK
C15	C16	36.80	361.08	0.0034	0.10	0.0553689	0.2	0.175	0.0125	0.073	3.02	0.04	0.05	OK
C16	C17	18.14	379.22	0.0037	0.02	0.0811609	0.2	0.175	0.0125	0.029	1.21	0.04	0.13	OK
C17	C18	15.39	394.61	0.0037	0.01	0.0860589	0.2	0.175	0.0125	0.025	1.03	0.04	0.15	OK
C18	C19	32.85	427.46	0.0037	0.03	0.0746343	0.2	0.175	0.0125	0.036	1.51	0.04	0.10	OK
C19	C20	14.07	441.53	0.0037	0.07	0.0611436	0.2	0.175	0.0125	0.062	2.57	0.04	0.06	OK
C20	C21	13.53	455.06	0.0029	0.01	0.0765817	0.2	0.175	0.0125	0.026	1.09	0.04	0.11	OK
C21	C22	41.28	496.34	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK
C22	C23	36.79	533.13	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK
C23	C24	22.21	555.34	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK
C24	C25	30.92	586.26	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK
C25	C26	27.75	614.01	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK
C26	C27	21.77	635.78	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK
C27	C28	28.45	664.23	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK
C28	C29	23.36	687.59	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK
C29	C30	26.92	714.51	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK
C30	C31	16.64	731.15	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK
C31	CAS-003	20.68	751.84	0.0065	0.01	0.1136475	0.2	0.175	0.0125	0.021	0.86	0.04	0.32	OK

Pozos de Análisis		v/Vo	d/D	Rh/Rho	H/D	Condición	v	Condición	Condición	v2/2g	Rh	τ	Condición
						H/D <= 0.85	m/s	Vmín >= 0.5 m/s	Vmáx <= 5 m/s	m	m	N/m2	τ >=1.2 N/m2
C1	C2	0.4	0.148	0.370	0.086	D está OK	0.89	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.040	0.02	8.51	τ está OK
C2	C3	0.4	0.148	0.370	0.086	D está OK	0.85	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.037	0.02	7.86	τ está OK
C3	C4	0.427	0.165	0.410	0.102	D está OK	0.60	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.018	0.02	3.75	τ está OK
C4	C5	0.427	0.165	0.410	0.102	D está OK	0.65	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.022	0.02	4.40	τ está OK
C5	C6	0.427	0.165	0.410	0.102	D está OK	0.71	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.026	0.02	5.25	τ está OK
C6	C7	0.427	0.165	0.410	0.102	D está OK	0.70	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.025	0.02	5.16	τ está OK
C7	C16	0.453	0.182	0.449	0.116	D está OK	0.60	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.018	0.02	3.74	τ está OK
C8	C9	0.453	0.182	0.449	0.116	D está OK	0.92	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.043	0.02	8.67	τ está OK
C9	C10	0.473	0.196	0.481	0.128	D está OK	0.84	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.036	0.02	7.10	τ está OK
C10	C11	0.4	0.148	0.370	0.086	D está OK	1.16	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.069	0.02	14.60	τ está OK
C11	C15	0.453	0.182	0.449	0.116	D está OK	0.95	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.046	0.02	9.19	τ está OK
C12	C13	0.453	0.182	0.449	0.116	D está OK	0.61	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.019	0.02	3.85	τ está OK
C13	C14	0.427	0.165	0.410	0.102	D está OK	0.71	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.026	0.02	5.28	τ está OK
C14	C15	0.4	0.148	0.370	0.086	D está OK	0.86	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.038	0.02	7.94	τ está OK
C15	C16	0.453	0.182	0.449	0.116	D está OK	1.37	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.096	0.02	19.27	τ está OK
C16	C17	0.58	0.28	0.650	0.197	D está OK	0.70	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.025	0.03	4.46	τ está OK
C17	C18	0.6	0.296	0.686	0.213	D está OK	0.62	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.03	3.44	τ está OK
C18	C19	0.54	0.246	0.586	0.17	D está OK	0.82	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.034	0.03	6.29	τ está OK
C19	C20	0.473	0.196	0.481	0.128	D está OK	1.22	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.076	0.02	14.95	τ está OK
C20	C21	0.553	0.258	0.606	0.179	D está OK	0.60	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.018	0.03	3.38	τ está OK
C21	C22	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK
C22	C23	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK
C23	C24	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK
C24	C25	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK
C25	C26	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK
C26	C27	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK
C27	C28	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK
C28	C29	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK
C29	C30	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK
C30	C31	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK
C31	CAS-003	0.74	0.439	0.919	0.334	D está OK	0.63	Cumple Autolimpieza	No hay Erosión	0.020	0.04	3.16	τ está OK

Pozos de Análisis		H	Número de Froude (NF)		Cota Terreno (m)		Cota Lomo (Corona) (m)		Cota Lamina de Agua (m)		Cota de Invert (m)		Cota de Energía	
					Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
C1	C2	0.015	2.32	Flujo Supercrítico	103.92	103.06	103.12	102.26	102.96	102.10	102.93	102.07	103.00	102.14
C2	C3	0.015	2.21	Flujo Supercrítico	103.06	102.24	102.26	101.44	102.10	101.28	102.08	101.26	102.14	101.32
C3	C4	0.018	1.43	Flujo Supercrítico	102.24	101.89	101.46	101.11	101.30	100.95	101.27	100.92	101.32	100.97
C4	C5	0.018	1.55	Flujo Supercrítico	101.89	101.55	101.10	100.70	100.95	100.55	100.92	100.52	100.97	100.57
C5	C6	0.018	1.70	Flujo Supercrítico	101.55	100.52	100.70	99.67	100.54	99.51	100.51	99.48	100.57	99.54
C6	C7	0.018	1.67	Flujo Supercrítico	100.52	99.89	99.67	99.04	99.51	98.88	99.48	98.85	99.54	98.90
C7	C16	0.020	1.34	Flujo Supercrítico	99.89	99.47	99.04	98.62	98.89	98.47	98.85	98.43	98.90	98.48
C8	C9	0.020	2.06	Flujo Supercrítico	112.29	107.74	109.48	107.23	109.32	107.07	109.29	107.04	109.36	107.12
C9	C10	0.022	1.79	Flujo Supercrítico	107.74	106.75	107.23	106.24	107.08	106.09	107.05	106.06	107.12	106.13
C10	C11	0.015	3.02	Flujo Supercrítico	106.75	105.00	106.22	104.47	106.06	104.31	106.03	104.28	106.13	104.38
C11	C15	0.020	2.13	Flujo Supercrítico	105	104.00	104.49	103.49	104.33	103.33	104.30	103.30	104.38	103.38
C12	C13	0.020	1.37	Flujo Supercrítico	106.217	106.33	104.40	104.00	104.25	103.84	104.22	103.81	104.27	103.86
C13	C14	0.018	1.70	Flujo Supercrítico	106.33	105.00	103.99	103.09	103.83	102.93	103.80	102.91	103.86	102.96
C14	C15	0.015	2.24	Flujo Supercrítico	105	104.00	103.08	102.47	102.92	102.31	102.90	102.28	102.96	102.35
C15	C16	0.020	3.07	Flujo Supercrítico	104	99.47	102.41	98.73	102.25	98.57	102.22	98.54	102.35	98.67
C16	C17	0.034	1.20	Flujo Supercrítico	99.47	99.18	98.78	98.49	98.64	98.35	98.59	98.30	98.67	98.38
C17	C18	0.037	1.03	Flujo Supercrítico	99.18	99.00	98.49	98.31	98.36	98.18	98.30	98.12	98.38	98.20
C18	C19	0.030	1.52	Flujo Supercrítico	99	98.00	98.31	97.48	98.16	97.34	98.12	97.30	98.20	97.37
C19	C21	0.022	2.60	Flujo Supercrítico	98	96.51	97.45	96.43	97.30	96.28	97.26	96.25	97.37	96.36
C20	C21	0.031	1.08	Flujo Supercrítico	96.93	96.51	96.23	96.05	96.09	95.91	96.04	95.87	96.11	95.93
C21	C22	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	96.51	95.07	96.02	95.69	95.91	95.58	95.83	95.50	95.93	95.60
C22	C23	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	95.07	96.00	95.69	95.40	95.58	95.29	95.50	95.21	95.60	95.31
C23	C24	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	96	97.64	95.40	95.22	95.29	95.11	95.21	95.03	95.31	95.13
C24	C25	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	97.64	97.56	95.22	94.97	95.11	94.86	95.03	94.78	95.13	94.88
C25	C26	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	97.56	96.21	94.97	94.75	94.86	94.64	94.78	94.56	94.88	94.66
C26	C27	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	96.21	96.85	94.75	94.57	94.64	94.46	94.56	94.39	94.66	94.48
C27	C28	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	96.85	96.42	94.57	94.35	94.46	94.24	94.39	94.16	94.48	94.26
C28	C29	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	96.42	95.71	94.35	94.16	94.24	94.05	94.16	93.97	94.26	94.07
C29	C30	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	95.71	95.00	94.16	93.94	94.05	93.83	93.97	93.76	94.07	93.85
C30	C31	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	95	95.00	93.94	93.81	93.83	93.70	93.76	93.62	93.85	93.72
C31	CAS-003	0.058	0.83	Flujo Subcrítico	95	94.59	93.81	93.65	93.70	93.54	93.62	93.46	93.72	93.56

Pozos de Análisis		VOLÚMENES PARA TRAMOS DE RED																			VOLÚMENES PARA POZOS DE REVISIÓN						
		Profundidad a Corona		Profundidad total de excavación (m)		Ancho de Zanja	Volumen Total de excavación	Volumen de Arena	Volumen de Mejoramiento	Volumen de relleno con material existente	Volumen de Desalojo	H de Pozos	Diámetro de Pozo	Volumen de excavación	Volumen de desalojo	Volumen de relleno con Piedra Bola	Volumen de relleno compactado con cascajo	Replanteo e=0.10 cm	Profundidad de material existente								
		Inicial	Final	Inicial	Final	m	m3	m3	m3	m3	m3	m	m	m3	m3	m3	m3	m2	m								
C1	C2	0.80	0.80	1.10	1.10	0.80	14.12	4.63	3.42	6.06	10.73	0.99	0.9	2.65	3.53	0.504	0.288	1.44	0.49								
C2	C3	0.80	0.80	1.10	1.10	0.80	14.53	4.78	3.53	6.22	11.09	0.98	0.9	2.64	3.52	0.504	0.288	1.44	0.48								
C3	C4	0.78	0.78	1.08	1.08	0.80	14.26	4.76	3.52	5.99	11.03	0.97	0.9	2.62	3.49	0.504	0.288	1.44	0.47								
C4	C5	0.79	0.85	1.09	1.15	0.80	14.30	4.62	3.42	6.26	10.72	0.97	0.9	2.62	3.50	0.504	0.288	1.44	0.47								
C5	C6	0.85	0.85	1.15	1.15	0.80	31.74	9.96	7.36	14.42	23.09	1.04	0.9	2.72	3.62	0.504	0.288	1.44	0.54								
C6	C7	0.85	0.85	1.15	1.15	0.80	19.86	6.22	4.60	9.03	14.44	1.04	0.9	2.72	3.62	0.504	0.288	1.44	0.54								
C7	C16	0.85	0.85	1.15	1.15	0.80	19.86	6.24	4.61	9.01	14.47	1.04	0.9	2.72	3.62	0.504	0.288	1.44	0.54								
C8	C9	2.81	0.51	3.11	0.81	0.80	78.38	14.41	10.66	53.31	33.43	3.00	0.9	5.54	7.39	0.504	0.288	1.44	2.50								
C9	C10	0.51	0.51	0.81	0.81	0.80	18.56	8.31	6.14	4.10	19.27	0.69	0.9	2.22	2.96	0.504	0.288	1.44	0.19								
C10	C11	0.53	0.53	0.83	0.83	0.80	12.65	5.50	4.06	3.09	12.75	0.72	0.9	2.26	3.01	0.504	0.288	1.44	0.22								
C11	C15	0.51	0.51	0.81	0.81	0.80	13.65	6.05	4.48	3.12	14.04	0.70	0.9	2.23	2.98	0.504	0.288	1.44	0.20								
C12	C13	1.81	2.33	2.11	2.63	0.80	38.85	5.90	4.36	28.58	13.69	2.00	0.9	4.10	5.47	0.504	0.288	1.44	1.50								
C13	C14	2.34	1.91	2.64	2.21	0.80	58.06	8.64	6.39	43.03	20.05	2.53	0.9	4.86	6.48	0.504	0.288	1.44	2.03								
C14	C15	1.92	1.53	2.22	1.83	0.80	19.89	3.55	2.62	13.73	8.22	2.10	0.9	4.25	5.67	0.504	0.288	1.44	1.60								
C15	C16	1.59	0.74	1.89	1.04	0.80	43.26	10.62	7.85	24.79	24.63	1.78	0.9	3.79	5.05	0.504	0.288	1.44	1.28								
C16	C17	0.69	0.69	0.99	0.99	0.80	14.38	5.23	3.87	5.28	12.14	0.88	0.9	2.49	3.32	0.504	0.288	1.44	0.38								
C17	C18	0.69	0.69	0.99	0.99	0.80	12.17	4.44	3.28	4.45	10.30	0.88	0.9	2.49	3.31	0.504	0.288	1.44	0.38								
C18	C19	0.69	0.52	0.99	0.82	0.80	23.78	9.48	7.01	7.30	21.98	0.88	0.9	2.49	3.33	0.504	0.288	1.44	0.38								
C19	C21	0.55	0.08	0.85	0.38	0.80	6.90	4.06	3.00	0.00	9.20	0.74	0.9	2.28	3.05	0.504	0.288	1.44	0.24								
C20	C21	0.70	0.46	1.00	0.76	0.80	9.50	3.90	2.89	2.71	9.05	0.89	0.9	2.50	3.34	0.504	0.288	1.44	0.39								
C21	C22	0.49	0.80	0.79	1.10	0.80	31.20	11.91	8.81	10.48	27.63	0.68	0.9	2.20	2.93	0.504	0.288	1.44	0.18								
C22	C23	0.80	0.60	1.10	0.90	0.80	29.49	10.62	7.85	11.03	24.62	0.80	0.9	2.38	3.17	0.504	0.288	1.44	0.30								
C23	C24	0.60	2.42	0.90	2.72	0.80	32.21	6.41	4.74	21.06	14.86	0.79	0.9	2.36	3.15	0.504	0.288	1.44	0.29								
C24	C25	2.42	2.59	2.72	2.89	0.80	69.40	8.92	6.60	53.88	20.70	2.61	0.9	4.98	6.64	0.504	0.288	1.44	2.11								
C25	C26	2.59	1.46	2.89	1.76	0.80	51.62	8.01	5.92	37.69	18.57	2.78	0.9	5.22	6.96	0.504	0.288	1.44	2.28								
C26	C27	1.46	2.28	1.76	2.58	0.80	37.76	6.28	4.64	26.83	14.57	1.65	0.9	3.60	4.80	0.504	0.288	1.44	1.15								
C27	C28	2.28	2.07	2.58	2.37	0.80	56.31	8.21	6.07	42.03	19.04	2.46	0.9	4.77	6.36	0.504	0.288	1.44	1.96								
C28	C29	2.07	1.55	2.37	1.85	0.80	39.46	6.74	4.98	27.73	15.63	2.26	0.9	4.48	5.97	0.504	0.288	1.44	1.76								
C29	C30	1.55	1.06	1.85	1.36	0.80	34.51	7.77	5.74	21.00	18.02	1.74	0.9	3.73	4.97	0.504	0.288	1.44	1.24								
C30	C31	1.06	1.19	1.36	1.49	0.80	18.92	4.80	3.55	10.57	11.14	1.24	0.9	3.01	4.02	0.504	0.288	1.44	0.74								
C31	CAS-003	1.19	0.94	1.49	1.24	0.80	22.60	5.97	4.41	12.22	13.84	1.38	0.9	3.21	4.27	0.504	0.288	1.44	0.88								

7.3 Anexo C. Ficha Ambiental

FORMULARIO DE REGISTRO AMBIENTAL

TRAMITE(suia)	Certificado Ambiental
FECHA	20 de julio del 2021
PROPONENTE	ESPOL
ENTE RESPONSABLE	Gerencia de Infraestructura Física de ESPOL

Registro Ambiental 1. <u>Información del proyecto</u> 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	1. INFORMACION DEL PROYECTO		
	1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Fases y nombre proyecto)		
	Diseño de optimización del sistema depurador de aguas residuales de las Zonas 2 y 4 de ESPOL		
	1.2 ACTIVIDAD ECONOMICA (Según Catalogo de proyecto, obra o actividad)		
	Código de catalogo	23.4.2.2.7	Rehabilitación y mejoramiento de sistemas integrados de alcantarillado
	1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Según Catalogo de proyecto, obra o actividad)		
La finalidad del trabajo es evaluar el actual sistema depurador de aguas residuales de las zonas 2 y 4 de la ESPOL, para proponer diseños que optimicen su rendimiento y funcionalidad. Incluye la rehabilitación y construcción de un tanque séptico con lecho filtrante, y la ampliación de una red de alcantarillado sanitario para ciertos sectores de las zonas 2 y 4 respectivamente.			

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación	2. DATOS GENERALES		
	SISTEMA DE COORDENADAS (WGS-84)		
	ESTE (X)	NORTE (Y)	ALTITUD (msnm)
	615563.515	9762131.954	90-104
	615604.785	9761938.278	
	615758.773	9761808.632	
	615867.253	9761837.207	
	616001.132	9761889.066	
	615948.215	9762068.983	
615725.436	9762198.125		

6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. finalización	616687.886	9762473.267	
	616888.546	9762372.513	
	616910.566	9762239.587	
	616643.859	9762356.427	
	ESTADO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD		
<input type="checkbox"/> Construcción <input checked="" type="checkbox"/> Rehabilitación y/o Ampliación <input type="checkbox"/> Operación y mantenimiento <input type="checkbox"/> Cierre y Abandono			
DIRECCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD			
PROVINCIA		CANTON	PARROQUIA
Guayas		Guayaquil	Tarqui
TIPO DE ZONA			
Urbana		<input checked="" type="checkbox"/>	
Rural		<input type="checkbox"/>	

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	DATOS DEL PROMOTOR		
	NOMBRE		
	ESPOL		
	CORREO ELECTRONICO DEL PROMOTOR		TELEFONO/CELULAR
	cgordill@espol.edu.ec		0981130986
	DOMICILIO DEL PROMOTOR		
	Campus Gustavo Galindo Velasco. Km. 30.5 Vía Perimetral		
	CARACTERISTICAS DE LA ZONA		
	Infraestructura:		
	<input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Otros: Saneamiento (Desechos sólidos)		
DESCRIPCION DE LA ZONA			
ESPACIO FISICO DEL PROYECTO			
Área del proyecto (m ²)	245,140.00	Área de implantación (m ²)	110,345.27

	Agua potable	X	SI		NO	Consumo de agua por mes (m ³)	
	Energía eléctrica	X	SI		NO	Consumo energía eléctrica por mes (Kw/h)	---
	Acceso vehicular	X	SI		NO	Tipo de vías:	Vías Principales
	Alcantarillado	X	SI		NO		Vías Secundarias
SITUACION DEL PREDIO							
						Alquiler	
						Concesionadas	
		X				Propia	
						Otros	

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	3. MARCO LEGAL REFERENCIAL	
	Usted deberá ajustarse al siguiente marco legal	
	NORMATIVAS	
	Constitución de la República del Ecuador	
	Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza. Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural	
	Ley de Gestión Ambiental	
Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.		

	<p>Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo</p>
	<p>Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario</p>
	<p>Los centros agrícolas, cámaras de agricultura y organizaciones campesinas sujetas de crédito del Banco Nacional de Fomento y las empresas importadoras de maquinaria, equipos, herramientas e implementos de uso agropecuario, nuevos de fábrica, podrán también importar dichos bienes reconstruidos o repotenciados, que no se fabriquen en el país, dotados de los elementos necesarios para prevenir la contaminación del medio ambiente, previa autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la obligación de mantener una adecuada provisión y existencia de repuestos para estos equipos, así como del suministro de servicios técnicos de mantenimiento y reparación durante todo el período de vida útil de estos bienes, reconociéndose como máximo para el efecto, el período de diez años desde la fecha de la importación. El Ministerio de Agricultura y Ganadería sancionará a las empresas importadoras de equipos reconstruidos o repotenciados, que no suministren inmediatamente los repuestos o servicios, con una multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica y, dichas empresas quedarán obligadas a indemnizar al comprador tanto por daño emergente como por lucro cesante, por todo el tiempo que la maquinaria o equipos estuvieren paralizados por falta de repuestos o servicios de reparación</p>
	<p>Acuerdo Ministerial 134</p>
	<p>Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental</p>
	<p>Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas</p>
	<p>Art. 150.- Los constructores y contratistas respetarán las ordenanzas municipales y la legislación ambiental del país, adoptarán como principio la minimización de residuos en la ejecución de la obra. Entran dentro del alcance de este apartado todos los residuos (en estado líquido, sólido o gaseoso) que genere la propia</p>

	<p>actividad de la obra y que en algún momento de su existencia pueden representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o del medio ambiente.</p> <p>Art. 151.- Los constructores y contratistas son los responsables de la disposición e implantación de un plan de gestión de los residuos generados en la obra o centro de trabajo que garantice el cumplimiento legislativo y normativo vigente</p>
	<p>Acuerdo Ministerial No. 061</p>
	<p>Art. 262 “De los Informes Ambientales de Cumplimiento.- Las actividades regularizadas mediante un Registro Ambiental serán controladas mediante un Informe Ambiental de Cumplimiento, inspecciones, monitoreos y demás establecidos por la Autoridad Ambiental Competente.</p> <p>Estos Informes, deberán evaluar el cumplimiento de lo establecido en la normativa ambiental, plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en el permiso ambiental respectivo y otros que la autoridad ambiental lo establezca. De ser el caso el informe ambiental contendrá un Plan de Acción que contemple medidas correctivas y/o de rehabilitación.</p> <p>Art. 263 De la periodicidad y revisión.- Sin perjuicio que la Autoridad Ambiental Competente pueda disponer que se presente un Informe Ambiental de Cumplimiento en cualquier momento en función del nivel de impacto y riesgo de la actividad, una vez cumplido el año de otorgado el registro ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe ambiental de cumplimiento; y en lo posterior cada dos (2) años contados a partir de la presentación del primer informe de Cumplimiento.</p>
	<p>Acuerdo ministerial 97. Reforma Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, Decreto Ejecutivo 3516</p>
	<p>5.2.4.5 Las descargas al sistema de alcantarillado provenientes de actividades sujetas a regularización, deberán cumplir, al menos, con los valores establecidos en la TABLA 8, en la cual las concentraciones corresponden a valores medios diarios.</p> <p>5.2.4.6 En condiciones especiales de ausencia de estudios del cuerpo receptor, se utilizarán los valores de la TABLA 9 de limitaciones a las descargas a cuerpos de agua dulce, con el aval de la Autoridad Ambiental Competente. Las concentraciones corresponden a valores medios diarios.</p>
	<p>He leído y comprendo las Normativas <input checked="" type="checkbox"/></p>

	4. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS – FASES		
	MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	ACTIVIDAD	IMPACTOS POTENCIALES
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Maquinaria: retroexcavadora, pala cargadora, volqueta, herramientas menores Insumo: combustible (se abastece en gasolineras)	Retiro y limpieza Excavación y Movimiento de tierras. Relleno y Compactación	Alteración del suelo. Contaminación del aire por material particulado y gases de combustión de vehículo pesado Contaminación del aire por ruido. Alteración del Paisaje. Riesgos de accidentes por falta de IPP del personal. Riesgos de accidentes por falta de señalización.
	Maquinaria: Concretera, tanquero de agua. Insumo: agregados finos y gruesos, cemento, agua, aditivos, hierro, Equipos: Herramientas menores, Vibrador	Construcción de obras varias	Contaminación del aire por ruido y particulado suspendido. Contaminación del suelo por desechos sólidos (restos de encofrado, fundas de cemento) Contaminación del suelo por material de desalojo

Registro Ambiental 10. Información del proyecto 11. Datos generales 12. Marco legal referencial 13. Descripción del proceso 14. Descripción del área de implantación 15. Principales impactos ambientales 16. Plan de manejo ambiental (PMA) 17. Inventario forestal 18. Finalización	5. DESCRIPCION DEL AREA DE IMPLANTACION	
	CLIMA	
	Clima	<input type="checkbox"/> Cálido - húmedo <input checked="" type="checkbox"/> Cálido - seco
	Tipo de Suelo	
	Tipo de suelo	<input type="checkbox"/> Arcilloso <input type="checkbox"/> Arenosos <input type="checkbox"/> Francos <input checked="" type="checkbox"/> Rocosos <input type="checkbox"/> Saturados <input type="checkbox"/> Otros
Pendiente del Suelo		
Pendiente del suelo	<input checked="" type="checkbox"/> Llano (pendiente menor al 30%) <input type="checkbox"/> Montañoso (terreno quebrado) <input checked="" type="checkbox"/> Ondulado (pendiente mayor al 30%)	
Demografía (población más cercana)		
Demografía	<input type="checkbox"/> Entre 0 y 1.000 hbts. <input checked="" type="checkbox"/> Entre 1.001 y 10.000 hbts. <input type="checkbox"/> Entre 10.001 y 100.000 hbts. <input type="checkbox"/> Más de 100.000 hbts.	
Registro Ambiental	Abastecimiento de agua población	

1. Información del proyecto
2. Datos generales
3. Marco legal referencial
4. Descripción del proceso
5. Descripción del área de implantación
6. Principales impactos ambientales
7. Plan de manejo ambiental (PMA)
8. Inventario forestal
9. Finalización

	<input type="checkbox"/> Agua lluvia	<input checked="" type="checkbox"/> Agua potable
Abastecimiento de agua población	<input type="checkbox"/> Conexión domiciliaria	<input type="checkbox"/> Cuerpo de aguas superficiales
	<input type="checkbox"/> Grifo publico	<input type="checkbox"/> Pozo profundo
	<input type="checkbox"/> Tanquero	

Evacuación de aguas servidas población

Evacuación de aguas servidas población	<input checked="" type="checkbox"/> Alcantarillado	<input type="checkbox"/> Cuerpos de aguas superficiales
	<input checked="" type="checkbox"/> Fosa séptica	<input type="checkbox"/> Letrina
	<input type="checkbox"/> Ninguno	

Electrificación

Electrificación	<input type="checkbox"/> Planta eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/> Red pública
	<input type="checkbox"/> Otra	

Vialidad y acceso a la población

Vialidad y acceso a la población	<input type="checkbox"/> Caminos vecinales	<input checked="" type="checkbox"/> Vías principales
	<input type="checkbox"/> Vías secundarias	<input type="checkbox"/> Otras

Organización social

	<input checked="" type="checkbox"/> Primer grado (comunal, barrial, urbanización) <input type="checkbox"/> Segundo grado (Cooperativa, Pre-cooperativa)	
	<input type="checkbox"/> Tercer grado (Asociaciones, recintos)	
	Componente fauna	
Piso zoo geográfico donde se encuentra el proyecto	<input checked="" type="checkbox"/> Tropical Noroccidental (0-800 msnm)	
	<input type="checkbox"/> Tropical Oriental (0-800 msnm)	
Grupos faunísticos	<input checked="" type="checkbox"/> Anfibios	<input checked="" type="checkbox"/> Aves
	<input checked="" type="checkbox"/> Insectos	<input checked="" type="checkbox"/> Mamíferos
	<input checked="" type="checkbox"/> Peces	<input checked="" type="checkbox"/> Reptiles
	<input type="checkbox"/> Ninguna	

6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES			
MATERIALES E INSUMOS			
Registro Ambiental	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO
1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación	-Bodegaje de materiales de construcción y adecuación de campamentos	HUMANO	Quejas de la comunidad, afectación de la flora del lugar por construcción de campamento y parqueo
	-Funcionamiento de letrinas, corredores improvisados, zonas de	HUMANO	Afectación del medio social por la generación de desechos sólidos.

6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	parqueo de maquinaria pesada		
	-Transporte de materiales de construcción -Movimiento de Maquinaria y Equipo -Excavación, relleno y compactación de material granular	AGUA SUELO AIRE HUMANO	Cambios en los patrones de drenaje Emisiones de material particulado, gases, ruido Cambios en la calidad del suelo Salud y seguridad de los trabajadores. Generación de empleo.
	-Montaje de tuberías, cerrado de zanjas	AGUA SUELO AIRE HUMANO	Dificultad de tránsito, montículos de tierra acumulados, ruidos.

PLANES PROPUESTOS - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Registro Ambiental	7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (ingresar los planes que apliquen a su proyecto, obra o actividad)				
	Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Lona para actividades de Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo Todo vehículo para transporte de materiales debe contar con lona debidamente ajustada y en buen estado	Proponente Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 120	500
	Control de materiales de construcción Las excavaciones y rellenos, así como los materiales de construcción deberán sujetarse a las especificaciones técnicas de los diseños	Proponente Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 60	500
	Control de desbroce y limpieza	Constructor			700

	Los trabajos de desbroce y limpieza deberán realizarse de tal forma que no se vea afectada la vegetación, construcción edificaciones, servicios públicos, entre otros.	Ingeniero ambiental Fiscalizador	Día 1	Día 30	
	Señalización para personal, moradores, vehículos Colocar alrededor de la zona del proyecto señales informativas, de peligro y demás que controlen y eviten algún accidente o inconveniente. Se incluyen señalización ambiental, con información correspondiente a la conservación del medio ambiente (adyacente a la obra)	Proponente Constructor Fiscalizador	Día 1	Día 120	600
Plan de manejo de desechos (PMD)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Manejo de residuos líquidos y sólidos no peligrosos (no incluye material de construcción)	Constructor Ingeniero ambiental	Día 1	Día 60	600
	Manejo de desechos de construcción y escombros El material retirado por excavaciones autorizadas o deslizamientos, que no se necesite para rellenos, deben ser depositados en los sitios establecidos por el Fiscalizador.	Constructor Fiscalizador Ingeniero ambiental	Día 1	Día 30	600

Plan de relaciones comunitarias (PRC)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Información y participación ciudadana Se programará una conferencia de presentación pública para dar a conocer el proyecto. Se utilizará un lenguaje no técnico para que todos los involucrados puedan comprender el propósito del trabajo. El tiempo límite de la conferencia será de una hora, donde se mostrará un video informativo, y posteriormente se recibirán observaciones e inquietudes de la comunidad.	Constructor Ingeniero de seguridad y salud ocupacional	Día 1	Día 30	400
Plan de contingencias (PC)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Plan de Contingencias -Se elaborará el plan de contingencias, cuyo propósito es el de identificar los escenarios de potencial riesgo del sistema a diseñar. Se debe incluir en el plan procedimientos específicos para cada escenario, y generales para la atención de emergencias.	Ingeniero de seguridad y salud ocupacional	Día 1	Día 30	600
Plan de comunicación y capacitación (PCC)				
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
Capacitación y entrenamiento ambiental Se elaborarán afiches y manuales ambientales, y se llevarán a cabo	Ingeniero ambiental	Día 1	Día 30	600

	charlas y cursos de capacitación ambiental para el personal de obra y a la población de la zona (se incluyen medidas de bioseguridad por la pandemia de Covid-19)-				
Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Seguridad y Salud ocupacional – Control de riesgo -Se debe proveer de campamentos para el alojamiento y alimentación del personal. -Se deben tener las instalaciones sanitarias respectivas, las cuales deben ser ubicadas tales que no se produzca la contaminación de aguas superficiales ni fuentes de agua potable. -Se proveerá de equipos de primeros auxilios, comedores, agua potable, electricidad. -Se evitará la excavación manual. -El personal debe usar en todo momento el EPI correspondiente. (incluye equipamiento de protección contra covid-19) -Se abandonará el sitio de trabajo cuando existan precipitaciones intensas. -Se realizarán exámenes médicos periódicos al personal, a fin de prevenir la propagación del virus COVID-19.	Ingeniero de seguridad y salud ocupacional	Día 1	Día 120	3000	
Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Control de polvo	Fiscalizador Constructor	Día 1	Día 60	600	

	<p>Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental El desarrollo del plan de manejo ambiental debe ser llevado a cabo por el constructor, y se debe realizar el control y monitoreo por medio de un registro de supervisión ambiental, para cumplir con los objetivos previstos.</p>	<p>Fiscalizador Ingeniero ambiental</p>	<p>Día 1</p>	<p>Día 120</p>	<p>600</p>	
Plan de rehabilitación (PR)						
Actividad		Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
<p>Reposición de cobertura vegetal Se realizará la reforestación respectiva de especies nativas durante las fases finales de la construcción.</p>		<p>Constructor Fiscalizador</p>	<p>Día 90</p>	<p>Día 120</p>	<p>800</p>	
Plan de cierre, abandono y entrega del área (PCA)						
Actividad		Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
<p>Plan de abandono -Retiro de bodegas, campamentos, equipos, depósitos, baños temporales, maquinaria, etc. Se realizará una limpieza adecuada del área intervenida (desechos, escombros).</p>		<p>Constructor Fiscalizador</p>	<p>Día 90</p>	<p>Día 120</p>	<p>600</p>	
Cronograma del Plan de Manejo Ambiental						
PMA		meses				Costo \$
		1	2	3	4	
<p><i>Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.</i></p>		X	X	X	X	<p>2300</p>

	<i>Plan de Manejo de Desechos.</i>	X	X			1200
	<i>Plan de Relaciones Comunitarias</i>	X				400
	<i>Plan de Contingencias.</i>	X				600
	<i>Plan de Comunicación y Capacitación</i>	X				600
	<i>Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.</i>	X	X	X	X	3000
	<i>Plan de Monitoreo y Seguimiento.</i>	X	X	X	X	1200
	<i>Plan de Rehabilitación</i>				X	800
	<i>Plan de Cierre, abandono y entrega del área.</i>				X	600
	TOTAL					USD10,700.00

PLANES PROPUESTOS - ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (OPEX – INSUMO PARA CONSUMO INTERNO DE LA ESPOL, NO ES PARA ENVIAR AL TRÁMITE EN SUIA)

Registro Ambiental	8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (ingresar los planes que apliquen a su proyecto, obra o actividad)				
	Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto mensual *Nota: se multiplicará este valor si se necesita más de 1 mes
10. Información del proyecto 11. Datos generales 12. Marco legal referencial 13. Descripción del proceso 14. Descripción del área de implantación 15. Principales impactos ambientales 16. <u>Plan de manejo ambiental (PMA)</u>	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo Todo vehículo para transporte de materiales debe contar con lona debidamente ajustada y en buen estado	ESPOL/Contratista	Fecha de arranque de operaciones	Último día de cada período de inspección	125

17. Inventario forestal 18. Finalización				mantenimiento	
	Control de materiales Los materiales de construcción deberán sujetarse a las especificaciones descritas en los manuales de OPEX de los diseños propuestos.	ESPOL/Contratista	Fecha de arranque de operaciones	Último día de cada período de inspección o mantenimiento	125
	Control de limpieza NNNNN Los trabajos de limpieza deberán realizarse de tal forma que no se vea afectada la vegetación, construcción edificaciones, servicios públicos, entre otros.	ESPOL/Contratista	Fecha de arranque de operaciones	Último día de cada período de inspección o mantenimiento	175
	Señalización para personal, moradores, vehículos Colocar alrededor de la zona donde se realicen las actividades de mantenimiento señales informativas, de peligro y demás que controlen y eviten algún accidente o inconveniente.	ESPOL/Contratista	Fecha de arranque de operaciones	Último día de cada período de inspección o mantenimiento	150
Plan de manejo de desechos (PMD)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Manejo de residuos líquidos y sólidos	ESPOL/Contratista	Fecha de arranque de	Último día de cada período de	150	

			operaciones	inspección o mantenimiento	
Plan de relaciones comunitarias (PRC)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Información y participación ciudadana Se programará una conferencia de presentación pública para presentar las recomendaciones y procedimientos descritos en los manuales de OPEX, a fin de garantizar la vida útil de los sistemas y estructuras. Se utilizará un lenguaje no técnico para que todos los involucrados puedan comprender el propósito del trabajo.	ESPOL/Contratista	Fecha de arranque de operaciones	Último día de cada período de inspección o mantenimiento	100	
Plan de contingencias (PC)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Plan de Contingencias -Se elaborará el plan de contingencias, cuyo propósito es el de identificar los escenarios de potencial riesgo del sistema a diseñar. Se debe incluir en el plan procedimientos específicos para cada escenario, y generales para la atención de emergencias.	ESPOL/Contratista	Fecha de arranque de operaciones	Último día de cada período de inspección o mantenimiento	150	
Plan de comunicación y capacitación (PCC)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Capacitación y entrenamiento ambiental Se llevarán a cabo charlas y cursos de capacitación ambiental para el	ESPOL/Contratista	Fecha de arranque	Último día de cada	200	

	personal de que realizará los trabajos de operación y mantenimiento.		ue de operac iones	período de inspección o mantenimiento	
Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)					
	Actividad	Responsabl e	Fecha inicio	Fecha fin	Presupues to
	Seguridad y Salud ocupacional – Control de riesgo -El personal debe usar en todo momento el EPI correspondiente, indicado en los respectivos manuales de OPEX (incluye equipamiento de protección contra covid-19) -No se realizarán trabajos durante épocas de precipitaciones fuertes.	ESPOL/Cont ratista	Fecha de arranque de operaciones	Último día de cada período de inspección o mantenimiento	750
Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)					
	Actividad	Responsabl e	Fecha inicio	Fecha fin	Presupues to
	Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental El desarrollo del plan de manejo ambiental en cuanto a los trabajos de operación y mantenimiento deben ser llevados a cabo por el cliente o la entidad responsable, y se debe realizar el control y monitoreo por medio de un registro de supervisión ambiental, para cumplir con los objetivos previstos.	ESPOL/Cont ratista	Fecha de arranque de operaciones	Último día de cada período de inspección o mantenimiento	150
Resumen de costos					
	PMA	Costo \$			
	<i>Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.</i>	575			
	<i>Plan de Manejo de Desechos.</i>	150			

	<i>Plan de Relaciones Comunitarias</i>	100
	<i>Plan de Contingencias.</i>	150
	<i>Plan de Comunicación y Capacitación</i>	200
	<i>Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.</i>	750
	<i>Plan de Monitoreo y Seguimiento.</i>	150
	<i>TOTAL</i>	2075

9. INVENTARIO FORESTAL	
<p>Registro Ambiental</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. <u>Inventario forestal</u> 9. Finalización 	<p>¿Su proyecto tiene remoción de cobertura vegetal nativa?</p> <p> <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO </p>

7.4 Anexo D. Descripción de cantidades de obra

Presupuesto A: Pozo séptico con lecho filtrante y lecho de secado

A.1 Pozo séptico con lecho filtrante

A.1.1 Preliminares Generales

Replanteo y nivelación

Área de replanteo y nivelación de tanque séptico

Ancho (m)	1.7
Longitud (m)	4.8
Área de replanteo y nivelación (m ²)	8.16

Excavación a máquina

Volumen de excavación a máquina para tanque séptico

Ancho (m)	2
Longitud (m)	5.1
Profundidad (m)	2.5
Volumen de excavación (m ³)	25.5

Relleno compactado con material de mejoramiento

Volumen de material de mejoramiento para tanque séptico

Ancho (m)	2
Longitud (m)	5.1
Profundidad (m)	0.5
Volumen de relleno (m ³)	5.1

Desalojo de material con volqueta

Volumen de desalojo de material

Ancho (m)	2
Longitud (m)	5.1
Profundidad (m)	2.5
Factor de esponjamiento	0.75
Volumen de desalojo (m ³)	34

A.1.2 Estructura

Replanteo e=5 cm f'c=140 kg/cm²

Área de replanteo en tanque séptico

Ancho (m)	2
Longitud (m)	5.1
Área de replanteo (m ²)	10.2

Hormigón f'c=240 kg/cm²

Cantidad de hormigón para tanque séptico

Volumen en losa	
Ancho (m)	1.7
Longitud (m)	4.8
Espesor (m)	0.2
Volumen de hormigón (m ³)	1.65
Volumen en muros	
Volumen de hormigón (m ³)	6.7
Volumen en tapa	
Ancho (m)	1.7
Longitud (m)	4.8
Espesor (m)	0.2
Volumen de hormigón (m ³)	1.65

Losa perforada de hormigón armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Área de losa perforada para lecho filtrante

Ancho del lecho filtrante (m)	1.3
Longitud del lecho filtrante (m)	1.3
Área de losa perforada (m ²)	1.7

Impermeabilización de losa con hidroseal (Maxiseal)

Área de impermeabilización para losa perforada

Ancho del lecho filtrante (m)	1.3
Longitud del lecho filtrante (m)	1.3
Área de impermeabilización (m ²)	1.7

A.1.3 Sistema sanitario

Suministro e instalación de tubería PVC D=4"

Longitud total de tuberías para tanque séptico

Longitud total de tuberías de entrada, salida y ventilación (m)	15
---	----

Tapas de revisión

Cantidad total de tapas de revisión

Cantidad de tapas 60x60 para tanque séptico (u)	2
Cantidad de tapas 60x65 para lecho filtrante (u)	2

Suministro e instalación de rosetón para tratamiento sanitario

Volumen total de material filtrante

Ancho de lecho filtrante (m)	1.30
Longitud de lecho filtrante (m)	1.30
Profundidad de medio filtrante (m)	0.80
Volumen de rosetón (m3)	1.40

A.2 Lecho de secado

A.2.1 Preliminares Generales

Replanteo y nivelación

Área de replanteo y nivelación para lecho de secado

Ancho (m)	1.1
Longitud (m)	1.2
Área de replanteo y nivelación (m2):	1.32

Excavación a máquina

Volumen total de excavación para lecho de secado

Ancho (m)	1.40
Longitud (m)	1.5
Profundidad (m)	1.00
Volumen de excavación (m3):	2.10

Relleno compactado con material de mejoramiento

Volumen total de material de mejoramiento para lecho de secado

Ancho (m)	1.40
Longitud (m)	1.50
Profundidad (m)	0.50
Volumen de relleno (m3):	1.07

Desalojo de material con volqueta

Volumen de desalojo para lecho de secado

Ancho (m)	1.40
Longitud (m)	1.50
Profundidad (m)	1.00
Factor de esponjamiento (m)	0.75
Volumen de desalojo (m3):	2.80

Relleno con grava graduada ½"

Volumen total de relleno con grava graduada

Ancho (m)	1.10
Longitud (m)	1.00
Profundidad (m)	0.22
Volumen de grava (m3):	0.30

Relleno con arena D=0.5 mm

Volumen total de arena para lecho de secado

Ancho (m)	1.10
Longitud (m)	1.00
Profundidad (m)	0.20
Volumen de desalojo (m3):	0.25

Mampostería con ladrillo prensado e=15 cm

Área de mamposterías con ladrillo

Ancho (m)	1.00
Longitud (m)	0.90
área de ladrillo (m2):	0.90

Suministro e instalación de tubería PVC D=4"

Longitud total de tuberías para lecho de secado

Longitud de tuberías PVC D=4" (m)	1.10
-----------------------------------	------

A.2.2 Estructura

Replanteo e=5 cm f'c=140 kg/cm²

Área de replanteo para lecho de secado

Ancho (m)	1.40
Longitud (m)	1.50

Área de replantillo (m2):	2.11
---------------------------	------

Acero de refuerzo en barras $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Volumen total de acero de refuerzo para lecho de secado

Volumen de hormigón en muro (m3)	0.46
Volumen de hormigón en losa (m3)	0.16
Cuantía de acero (kg/m3)	80
Volumen de acero de refuerzo (m3):	49.77

Hormigón $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$

Volumen total de hormigón en muros para lecho de secado

Volumen en muros	
Volumen de hormigón (m3):	0.46
Volumen en losa	
Ancho (m)	0.9
Longitud (m)	1.20
Espesor (m)	0.15
Volumen de hormigón (m3):	0.16

Impermeabilización de losa con hidroseal (Maxiseal)

Área total de impermeabilización de losa para lecho de secado

Ancho (m)	0.90
Longitud (m)	1.20
Área de impermeabilización (m2)	1.09

Presupuesto B. Tanque séptico con lecho filtrante y lecho de secado

B.1 Tanque séptico con lecho filtrante

B.1.1 Preliminares Generales

Replanteo y nivelación

Área de replanteo y nivelación de tanque séptico

Ancho (m)	1.7
Longitud (m)	4.8
Área de replanteo y nivelación (m2)	8.16

Demolición de estructura existente

Ancho (m)	1.7
Longitud (m)	4.8
Área de demolición (m ²)	8.16

Excavación a máquina

Volumen de excavación a máquina para tanque séptico

Ancho (m)	0.85
Longitud (m)	1.50
Profundidad (m)	1.60
Volumen de excavación (m ³)	2.04

Relleno compactado con material de mejoramiento

Volumen de material de mejoramiento para tanque séptico

Ancho (m)	0.85
Longitud (m)	1.50
Profundidad (m)	1.60
Volumen de relleno (m ³)	2.04

Desalojo de material con volqueta

Volumen de desalojo de material

Ancho (m)	0.85
Longitud (m)	1.50
Profundidad (m)	1.60
Factor de esponjamiento	0.75
Volumen de desalojo (m ³)	2.72

B.1.2 Estructura

Hormigón $f'c=240$ kg/cm²

Cantidad de hormigón para tanque séptico

Volumen en muros	
Volumen de hormigón (m ³)	1.63
Volumen en tapa	
Ancho (m)	1.7
Longitud (m)	4.8

Espesor (m)	0.2
Volumen de hormigón (m ³)	1.65

Acero de refuerzo en barras

Volumen de hormigón en muros (m ³)	1.63
Volumen de hormigón en tapa (m ³)	1.65
Área de losa perforada (m ²)	80
Acero de refuerzo (kg)	262.56

Losa perforada de hormigón armado $f'c=210$ kg/cm²

Área de losa perforada para lecho filtrante

Ancho del lecho filtrante (m)	1.3
Longitud del lecho filtrante (m)	1.3
Área de losa perforada (m ²)	1.7

Impermeabilización de losa con hidroseal (Mxiseal)

Área de impermeabilización para losa perforada

Ancho del lecho filtrante (m)	1.3
Longitud del lecho filtrante (m)	1.3
Área de impermeabilización (m ²)	1.69

B.1.3 Sistema sanitario

Suministro e instalación de tubería PVC D=4"

Longitud total de tuberías para tanque séptico

Longitud total de tuberías de entrada, salida y ventilación (m)	15
---	----

Tapas de revisión

Cantidad total de tapas de revisión

Cantidad de tapas 60x60 para tanque séptico (u)	2
Cantidad de tapas 60x65 para lecho filtrante (u)	2

Suministro e instalación de rosetón para tratamiento sanitario

Volumen total de material filtrante

Ancho de lecho filtrante (m)	1.30
Longitud de lecho filtrante (m)	1.30
Profundidad de medio filtrante (m)	0.80
Volumen de rosetón (m3)	1.40

B.2 Lecho de secado

B.2.1 Preliminares Generales

Replanteo y nivelación

Área de replanteo y nivelación para lecho de secado

Ancho (m)	1.1
Longitud (m)	1.2
Área de replanteo y nivelación (m2):	1.32

Excavación a máquina

Volumen total de excavación para lecho de secado

Ancho (m)	1.40
Longitud (m)	1.5
Profundidad (m)	1.00
Volumen de excavación (m3):	2.10

Relleno compactado con material de mejoramiento

Volumen total de material de mejoramiento para lecho de secado

Ancho (m)	1.40
Longitud (m)	1.50
Profundidad (m)	0.50
Volumen de relleno (m3):	1.07

Desalojo de material con volqueta

Volumen de desalojo para lecho de secado

Ancho (m)	1.40
Longitud (m)	1.50
Profundidad (m)	1.00
Factor de esponjamiento (m)	0.75
Volumen de desalojo (m3):	2.80

Relleno con grava graduada ½"

Volumen total de relleno con grava graduada

Ancho (m)	1.10
Longitud (m)	1.00
Profundidad (m)	0.22
Volumen de grava (m3):	0.30

Relleno con arena D=0.5 mm

Volumen total de arena para lecho de secado

Ancho (m)	1.10
Longitud (m)	1.00
Profundidad (m)	0.20
Volumen de desalojo (m3):	0.25

Mampostería con ladrillo prensado e=15 cm

Área de mamposterías con ladrillo

Ancho (m)	1.00
Longitud (m)	0.90
área de ladrillo (m2):	0.90

Suministro e instalación de tubería PVC D=4"

Longitud total de tuberías para lecho de secado

Longitud de tuberías PVC D=4" (m)	1.10
-----------------------------------	------

B.2.2 Estructura

Replanteo e=5 cm f'c=140 kg/cm²

Área de replanteo para lecho de secado

Ancho (m)	0.20
Longitud (m)	1.20
Área de replanteo (m2):	0.25

Acero de refuerzo en barras $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Volumen total de acero de refuerzo para lecho de secado

Volumen de hormigón en muro (m3)	0.43
Cuantía de acero (kg/m3)	80.00
Volumen de acero de refuerzo (m3):	34.41

Hormigón en muros (paredes) $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$

Volumen total de hormigón en muros para lecho de secado

Ancho (m)	1.50
Longitud (m)	1.40
Espesor (m)	0.20
Volumen de hormigón (m3):	0.43

Impermeabilización de losa con hidroseal (Maxiseal)

Área total de impermeabilización de losa para lecho de secado

Ancho (m)	4.80
Altura (m)	4.80
Área de impermeabilización (m2)	23.05

Presupuesto C. Red de alcantarillado y desarenador

C.1 Red de alcantarillado sanitario

C.1.1 Preliminares Generales

Replanteo y nivelación

Área total de replanteo y nivelación para red AA. SS

Ancho de zanja (m)	0.8
Longitud de tuberías AA. SS	751.84
Área de replanteo y nivelación (m2)	601.47

Excavación de zanja a máquina

Volumen total de excavación de zanja a máquina

Véase Anexo para mayor detalle	
Volumen de excavación (m3)	902.19

Relleno de zanja compactado con material de mejoramiento

Volumen total de material de mejoramiento para zanja

Véase Anexo para mayor detalle	
Volumen de mejoramiento (m3)	160.39

Relleno de zanja compactado con material existente

Volumen total de material existente para zanja

Véase Anexo para mayor detalle	
Volumen de relleno con material existente (m3)	524.83

Entibado (Tablestacado metálico)

Área total de entibado metálico

Véase Anexo para mayor detalle	
Ancho de zanja	0.8
Longitud de tubería AA.SS	751.84
Área de entibado (m2)	601.47

Desalojo de material con volqueta

Volumen total de desalojo de material de zanja

Véase Anexo para mayor detalle	
Volumen de desalojo (m3)	502.93

Replanteo y recubrimiento de arena para tuberías AA. SS

Volumen total de arena para tuberías

Véase Anexo para mayor detalle	
Volumen de arena (m3)	216.97

Suministro e instalación de tubería PVC D=200 mm

Longitud total de tuberías para red AA. SS

Véase Anexo para mayor detalle	
Longitud de tuberías AA. SS (m)	751.84

C.1.2 Pozos de revisión

Excavación a máquina

Volumen total de excavación para pozos de revisión

Véase Anexo para mayor detalle	
Volumen de excavación para pozos de revisión (m3)	100.13

Desalojo de material con volqueta

Volumen total de desalojo para pozos de revisión

Volumen de excavación (m3)	100.13
Factor de esponjamiento	1.33
Volumen de desalojo (m3)	133.51

Relleno de piedra bola bajo pozo de revisión

Volumen total de piedra bola para pozos de revisión

Cantidad de pozos	31
Profundidad	0.35
Diámetro de pozo (D+0.3)	1.20
Volumen Pozo unitario	0.50
Volumen total (m3)	15.62

Relleno compactado con material de mejoramiento

Volumen total de material de mejoramiento para pozos de revisión

Cantidad de pozos	31
Profundidad	0.20
Diámetro de pozo (D+0.3)	1.20
Volumen Pozo unitario	0.29
Volumen total (m3)	8.93

Replanteo e=5 cm f'c=140 kg/cm²

Área total de replanteo para pozos de revisión

Cantidad de pozos	31
Diámetro de pozo (D+0.3)	1.2
Área de pozo unitario	1.44
Área total (m2)	44.64

Pozo de revisión H.S (incluye tapa HF)

Cantidad total de pozos de revisión

Véase Anexo para mayor detalle	
Cantidad de pozos de revisión (u)	31

C.2 Desarenador

C.2.1 Preliminares Generales

Replanteo y nivelación

Área total de replanteo y nivelación para desarenador

Ancho (m)	1.55
Longitud (m)	5.67
Área de replanteo y nivelación (m ²)	8.79

Excavación a máquina

Volumen total de excavación para desarenador

Ancho (m)	1.85
Longitud (m)	5.97
Espesor (m)	2.25
Volumen de excavación (m ³)	24.85

Relleno compactado con material de mejoramiento

Volumen total de material de mejoramiento para desarenador

Ancho (m)	1.85
Longitud (m)	5.97
Profundidad (m)	0.25
Volumen de relleno (m ³):	2.76

Desalojo de material con volqueta

Volumen total de desalojo para desarenador

Ancho (m)	1.85
Longitud (m)	5.97
Profundidad (m)	2.25
Factor de esponjamiento	0.75
Volumen de desalojo (m ³):	33.13

C.2.2 Estructura

Replantillo e=5 cm f'c=140 kg/cm²

Área total de replantillo para desarenador

Ancho (m)	1.85
Longitud (m)	5.97
Área de replantillo (m ²):	11.04

Acero de refuerzo en barras f'y=4200 kg/cm²

Cantidad de acero de refuerzo para desarenador

Volumen de hormigón en losa (m ³)	1.32
Volumen de hormigón en muro (m ³)	6.70

Cuantía de acero (kg/m3)	80.00
Acero de refuerzo (kg):	641.46

Hormigón $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$

Volumen total de hormigón para desarenador

Volumen en losa	
Ancho (m)	1.55
Longitud (m)	5.67
Espesor (m)	0.15
Volumen de hormigón (m3):	1.32
Volumen en muros	
Volumen de hormigón (m3):	17.54

Impermeabilización de paredes con Hidroseal (Maxiseal)

Área de impermeabilización de paredes de desarenador

Área de impermeabilización de paredes (m2):	26.33
---	-------

C.2.3 Sistema Sanitario

Suministro e instalación de tubería PVC

Longitud total de tuberías PVC para desarenador

Longitud total de tuberías de entrada, salida y ventilación D=100mm (m)	2.00
Longitud total de tuberías de entrada, salida y ventilación D=200 mm (m)	2.50
Longitud total de tuberías de entrada, salida y ventilación D=600 mm (m)	1.80

Suministro e instalación de válvula de globo figura 95 de 51 mm

Cantidad total de válvulas de globo para desarenador

Cantidad de válvulas (u)	2.00
--------------------------	------

Pantalla de mampara de aluminio fijo y policarbonato

Área total de mampara para desarenador

Área de mampara (m ²)	2.40
-----------------------------------	------

7.5 Anexo E. Especificaciones Técnicas

Tanque séptico con lecho filtrante y lecho de secado

Replanteo y nivelación

Definición

El replanteo consiste en el proceso de trazado y marcado de puntos en el terreno, provenientes de los datos indicados en los planos, tomando como base puntos referenciales (B.M) y/o indicaciones del fiscalizador. Se llevará a cabo el replanteo y nivelación de todas las actividades de movimiento de tierras, estructura y albañilería de acuerdo con los planos.

Unidad: metro cuadrado (m²)

Equipo mínimo: Equipo de topografía, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Topógrafo, cadenero, maestro de obra.

Materiales mínimos: Estacas, clavos, pintura.

Especificaciones

Se realizarán los trabajos de replanteo utilizando equipos de precisión como estación total, teodolito, niveles, cinta métrica, etc. y con el personal técnico capacitado. La fiscalización deberá brindar al contratista los datos de campo, el BM con cota y punto referenciado, a partir del cual se replanteará la obra.

Excavación a máquina

Definición

Se entenderá por excavación a máquina a la acción de remover y quitar la tierra u otros materiales según el proyecto, para alojar las estructuras correspondientes, incluyendo las operaciones para la compactación o limpieza del replantillo, la remoción del material proveniente de excavaciones, y su respectiva conservación por el tiempo requerido.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: retroexcavadora, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Operador de retroexcavadora, peón, maestro de obra.

Especificaciones

Se delimitará la zona a excavar de acuerdo con lo señalado en los planos considerando 15 cm más del ancho y largo de las estructuras, y en cuanto a alineaciones, pendientes y niveles, exceptuando los casos en que se presenten inconvenientes, en cuyo caso se procederá en conformidad con lo ordenado por el fiscalizador. La profundidad de excavación será 50 cm más debajo de la base de la estructura a alojar.

El realizar excavaciones con presencia de agua, provenientes de lluvias, aparición de aguas del subsuelo, aguas servidas, entre otras, dificulta el trabajo, por lo cual se tomarán las respectivas precauciones, y métodos para eliminar el agua, ya sea por bombeo, drenaje, ataguías, etc. En caso de inundaciones por lluvias, se suspenderán los trabajos de excavación.

Relleno compactado con material de mejoramiento

Definición

Se entiende por relleno al conjunto de operaciones necesarias para poder restituir con materiales y técnicas apropiadas, las diferentes excavaciones que se hayan realizado para alojar tuberías o cualquier otra estructura auxiliar, hasta llegar al nivel del terreno natural o a los niveles que se han determinado en el proyecto. Esta actividad está a la orden del Ingeniero Fiscalizador. Para iniciar con este rubro es necesario de contar con la aprobación por escrito de las actividades previas de excavación, colocación de tubería y cama de área para en caso de las zanjas.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: Plancha vibratoria, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Maestro de obra, peón.

Materiales mínimos: Cascajo grueso-mediano.

Especificaciones

Se deberá usar un suelo granular, un material rocoso o una combinación de ambos que esté libre de materia orgánica o cualquier tipo escombros y de preferencia con una granulometría tal que todas sus partículas pasen por un tamiz de 4" (100 mm) y que no más del 20% pase por el tamiz N°200 de acuerdo con un ensayo AASHTO-T.11. El contratista está en la obligación de desmenuzar, cribar,

mezclar o quitar el material, conforme el considere necesario con el fin de lograr un suelo que cumpla con todas las especificaciones correspondientes, caso contrario el Ingeniero Fiscalizador está en todo el derecho de pedir que se extraiga todo el material si es que el relleno colocado no ha sido previamente aprobado por él. En caso de que el material cumpla con todas las especificaciones y no requiera de ningún procesamiento se lo puede incorporar de manera directa a la obra.

Desalojo de material con volqueta

Definición

Se entiende por desalojo de material de la obra al conjunto de trabajos que se deben hacer para eliminar todo residuo de material del sitio de la obra como pueden ser sobrantes de excavación o productos de demolición de estructuras, los que serán transportados a los bancos de desperdicio que se indique en el proyecto.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: Herramientas menores, cargadora frontal de 110 hp.

Mano de obra requerida: Chofer de volqueta, operador de cargadora, peón, maestro de obra.

Especificaciones

Se debe desalojar de los sitios ocupados aledaños a la obra todo el material sobrante producto de la ejecución de las diferentes actividades y trabajos, para esto se debe hacer uso de un equipo mecánico en buenas condiciones, para evitar interrumpir el tráfico de vehículos, así como también molestias a los residentes de esa área. Para esto es necesario que la volqueta encargada de transportar el material disponga de un cobertor para que no se derrame nada del material ya sea por la acción del viento o los movimientos del mismo.

Replanteo e=5 cm, f'c=140 kg/cm²

Definición

Se entiende por replanteo a la dosificación, preparación, colocación, vertido y curado de hormigón simple con resistencia a la compresión de 140 kg/cm². Este se

utiliza como un apoyo para aquellos elementos estructurales que no necesiten emplear encofrados.

Unidad: metro cuadrado (m²)

Equipo mínimo: Concretera, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Albañil, peón, maestro de obra.

Material mínimo: cemento, arena, piedra, agua.

Especificaciones

El vertido de hormigón se realizará en una capa de 5 cm en la base de las excavaciones que se harán para colocar las estructuras de concreto.

Previo a la colocación del acero de refuerzo, y una vez limpiado y secado la superficie, el hormigón deberá verterse en el fondo de la excavación con su correcta nivelación hasta que se alcance la cota inferior de la estructura mostrada en los planos respectivos, una vez hayan sido aprobados por el fiscalizador de obra.

Se debe tomar en consideración que la altura de vertido del hormigón no sea mayor a 2 metros para no ocasionar una disgregación de los materiales.

Las cargas destinadas a ser soportadas por el replantillo no deben ser aplicadas hasta que el hormigón alcance el 70% de su resistencia, a menos que el Fiscalizador establezca lo contrario.

Los procesos de preparación y vertido del hormigón se llevarán a cabo según lo indicado en el Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC) actualizado.

Acero de refuerzo en barras $f'y=4200$ kg/cm²

Definición

Se entiende por este rubro a los trabajos requeridos de cortado, doblado, soldadura, y colocación del acero de refuerzo en los elementos que estén conformados de hormigón armado. La cantidad de acero requerida se calculó con la cuantía de acero en kg/m³ por el volumen de hormigón necesario para el elemento a construir.

Unidad: kg

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra requerida: Fierrero, maestro, peón.

Material mínimo: Acero en barras $f_y=4200$ kg/cm², alambre galvanizado.

Especificaciones

El acero de refuerzo a utilizar tendrá una resistencia a la fluencia de 4200 kg/cm², mientras que el alambre usado para amarre del acero debe ser galvanizado.

Antes de la colocación del acero se debe verificar que esté libre de grasas, oxidación o algún material que llegue a afectar su adherencia.

Todo hierro estructural será colocado de forma segura y con las herramientas y materiales necesarios que garanticen su recubrimiento y ligadura. Antes de conformar las armaduras, los trabajos serán aprobados por el Fiscalizador.

Una vez se hayan doblado las barras de refuerzo estas no podrán ser reutilizadas ni enderezadas.

Hormigón simple de f'c=240 kg/cm²

Definición

Este rubro contempla todo lo que involucra el hacer un hormigón simple in situ, como lo es su dosificación, preparación, colocación, vertido, vibrado y curado para que alcance una resistencia a la compresión de 240 kg/cm², el cuál será usado tanto para la loza maciza, para las paredes y las tapas del pozo séptico.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: vibrador, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Albañil, carpintero, peón, maestro de obra.

Material mínimo: encofrado, hormigón f'c=210 kg/cm², curador de hormigón.

Especificaciones

Para la elaboración de este hormigón se usará cemento Holcim Fuerte Tipo GU, según las especificaciones NTE INEN-2380, tener en cuenta que no se pueden usar cementos de diferentes marcas en una misma fundición. El agregado fino puede ser arena natural o arena triturada y su contenido no será menor al 30% del total del agregado fino. El agregado grueso puede ser grava natural, grava triturada o una combinación de las dos. El agua que se usará tanto para el lavado de los agregados como para la preparación de la mezcla debe ser en lo posible agua potable, se rechaza de manera rotunda usar agua de mar o cualquier agua que contenga sustancias nocivas como aceites o ácidos. La dosificación debe ser presentada por el Contratista la cual debe estar acorde a la resistencia que se busca obtener. (240

kg/cm²). Luego de su colocación el hormigón debe ser curado por un tiempo mínimo de 21 días.

Losa perforada de hormigón armado f'c=210 kg/cm², diámetro de agujero=20mm

Definición

En este rubro se contempla el suministro y la instalación de una losa perforada de hormigón armado que será colocada en el lecho filtrante.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra requerida: Albañil, peón, maestro de obra.

Material mínimo: Losa perforada prefabricada de h.a (1.50x0.50m), diámetro agujero de 20cm

Especificaciones

La losa perforada de hormigón servirá como base para el material filtrante en el lecho. Se usarán 3 losas perforadas prefabricadas de dimensiones 1.5 x 0.5 m, los diámetros de agujero deben de ser de 20 cm para que permitan el traspaso del agua.

Impermeabilización de losa

Definición

Este rubro contempla la colocación de un impermeabilizante en la losa de concreto con el fin de detener cualquier tipo de filtración producto de la humedad.

Unidad: metro cuadrado (m²)

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra requerida: Albañil, peón, maestro de obra.

Material mínimo: Impermeabilizante

Especificaciones

El impermeabilizante a usar es el Maxiseal 3000, el cual es un impermeabilizante cementicio monocomponente que se aplica con rodillo y no aporta ningún grosor a la superficie. Para su mezclado se debe añadir agua de acuerdo la dosificación indicada por el proveedor en su ficha técnica; debe ser,

preferiblemente, con un medio mecánico hasta obtener una consistencia homogénea y que esté libre de grumos.

Suministro e instalación de tubería pvc d=4"

Definición

Este rubro contempla todas las actividades que el Contratista deberá ejecutar para suministrar e instalar la tubería plástica de PVC que servirá como red sanitaria que corresponde a conductos circulares

Unidad: metro lineal (ml)

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra requerida: peón, maestro de obra, ayudante de maestro

Material mínimo: Tubería, accesorios.

Especificaciones

La ubicación de las tuberías será tal como se muestran en los planos del pozo séptico y lecho de secado, las cuáles cumplirán funciones de ventilación y desagüe. La tubería de ventilación debe ser tapada con el fin de evitar el ingreso de cualquier animal u objeto al interior del tanque.

Tapa de revisión de resina de polipropileno 125kn

Definición

El rubro consiste en el suministro y la instalación de las tapas de revisión de polipropileno que servirán como acceso para la limpieza e inspección del tanque séptico y lecho filtrante.

Unidad: unidad (u)

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra requerida: peón, maestro de obra, ayudante de maestro

Material mínimo: Tapa de resina de polipropileno.

Especificaciones

El tanque séptico contará con dos tapas de revisión, una por cada cámara, de 60x60cm, mientras que para el lecho filtrante será una sola tapa de 60x65cm. La ubicación de las cámaras será tal y como se presenta en los planos de la estructura.

Cuando se realicen los trabajos de hormigón en losa, se debe dejar instalados los marcos de las tapas de polipropileno y que sean asegurados con acero diagonal. Las tapas serán de alta resistencia al impacto, detergentes y a otros agentes químicos.

Demolición de estructura existente

Definición

Este rubro consiste en los trabajos relacionados a la demolición de los muros de las estructuras existentes, que ya no estén funcionando, incluyendo los escombros generados.

Unidad: metros cúbicos (m³)

Equipo mínimo: herramientas menores, volqueta y excavadora

Mano de obra requerida: chofer de volqueta, ayudante de maquinaria, peón, maestro y operador de excavadora.

Especificaciones:

Se demolerá la estructura de hormigón armado, la cual consiste en un tanque séptico que no se encuentra en uso, para la instalación del lecho de secado. Se derribará el exceso de muros que no se vaya a necesitar. En caso de que la estructura aún esté prestando servicio, su funcionamiento deberá ser suspendido antes de la demolición. Comenzar la demolición desde el centro hacia los lados. Al requerirse tener algunos muros en pie, se dejarán como mochetas los otros muros que vayan a acceder a estos.

Capa de grava graduada 1/2"

Definición

En este rubro se contemplan todas las actividades que debe desarrollar el contratista para la colocación de la capa de grava que servirá como filtro de los sólidos suspendidos en el lecho de secado.

Unidad: metros cúbicos (m³)

Equipo mínimo: herramientas menores y volquetas

Mano de obra requerida: chofer de volqueta, albañil y peón

Material mínimo: ripio 1/2"

Especificaciones

La capa de grava se colocará en el lecho de secado como primera capa de 25 centímetros. El material tendrá un tamaño de media pulgada o lo indicado por el fiscalizador.

Capa de arena D=0.5 mm

Definición

En este rubro se contemplan todas las actividades que debe desarrollar el contratista para la colocación de la capa de arena que servirá como filtro de los sólidos suspendidos en el lecho de secado.

Unidad: metros cúbicos (m³)

Equipo mínimo: herramientas menores y volquetas

Mano de obra requerida: chofer de volqueta, albañil y peón

Material mínimo: arena

Especificaciones

Una vez colocada la capa de grava graduada en el lecho de secado, se procede a colocar una capa de 20 cm de espesor de arena fina. El tamaño de la arena estará en el rango de 0.3 a 1.3 mm con un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5.

Mampostería de bloque

Definición

Se entenderá por este rubro a los trabajos relacionados a la instalación de la mampostería de ladrillo, la cual formará una capa dentro del lecho de secado.

Especificaciones

Unidad: metros cuadrados (m²)

Equipo mínimo: herramientas menores

Mano de obra requerida: maestro de obra, albañil y peón

Material mínimo: cemento, arena, agua, bloques, chicotes.

Especificaciones

Los ladrillos serán prensados de arcilla con un espesor de 12 cm, de dimensiones 14x19x39 cm, con aristas en excelente estado. Se incluye la unión entre los elementos estructurales y no estructurales.

Se consultarán los planos del lecho de secado para conocer el área que será cubierta por estos ladrillos. La mampostería servirá como medio de soporte, y se colocará sobre el medio filtrante con una separación de 2 a 3 cm llenos de arena.

Red de alcantarillado sanitario, desarenador y humedal

Replanteo y nivelación

Definición

El replanteo consiste en el proceso de trazado y marcado de puntos en el terreno, provenientes de los datos indicados en los planos, tomando como base puntos referenciales (B.M) y/o indicaciones del fiscalizador. Se llevará a cabo el replanteo y nivelación de todas las actividades de movimiento de tierras, estructura y albañilería de acuerdo con los planos.

Unidad: metro cuadrado (m²)

Equipo mínimo: Equipo de topografía, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Topógrafo, cadenero, maestro de obra.

Materiales mínimos: Estacas, clavos, pintura.

Especificaciones

Se realizarán los trabajos de replanteo para la instalación de la red de alcantarillado y el desarenador, utilizando equipos de precisión como estación total, teodolito, niveles, cinta métrica, etc. y con el personal técnico capacitado. La fiscalización deberá brindar al contratista los datos de campo, el BM con cota y punto referenciado, a partir del cual se replanteará la obra.

Excavación de zanja a máquina

Definición

Se entenderá por excavación a máquina a la acción de remover y quitar la tierra u otros materiales según el proyecto, para alojar las estructuras correspondientes, incluyendo las operaciones para la compactación o limpieza del replantillo, la remoción del material proveniente de excavaciones, y su respectiva conservación por el tiempo requerido.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: retroexcavadora, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Operador de retroexcavadora, peón, maestro de obra.

Especificaciones

Para la excavación de las áreas donde se instalarán los pozos de revisión se delimitará la zona a excavar de acuerdo con lo señalado en los planos considerando 30 cm más del ancho y largo de las estructuras, y en cuanto a alineaciones, pendientes y niveles se excavará en conformidad con estos exceptuando los casos en que se presenten inconvenientes, en cuyo caso se procederá en conformidad con lo ordenado por el fiscalizador. La profundidad de excavación se hará hasta llegar a la última capa de relleno por debajo de los pozos, es decir donde coloca la piedra bola.

Para la excavación de zanjas donde se colocarán los tubos correspondientes a la red, el ancho será de 80 cm, y su profundidad será 10 cm por debajo de la cota invert de tubo.

La excavación del desarenador se realizará como se indiquen en los planos.

El material de excavación será colocado temporalmente a un costado de los lugares de trabajo de excavación, tomando en cuenta que no obstruya el paso de peatones, moradores y demás.

El realizar excavaciones con presencia de agua, provenientes de lluvias, aparición de aguas del subsuelo, aguas servidas, entre otras, dificulta el trabajo, por lo cual se tomarán las respectivas precauciones, y métodos para eliminar el agua, ya sea por bombeo, drenaje, ataguías, etc. En caso de inundaciones por lluvias, se suspenderán los trabajos de excavación.

Relleno compactado con material de mejoramiento

Definición

Es el conjunto de actividades y operaciones destinadas al relleno de las excavaciones con material proveniente de canteras de material pétreo o mezclas de materiales seleccionados y aprobados por el fiscalizador.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: Plancha vibratoria, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Maestro de obra, peón.

Materiales mínimos: Cascajo grueso-mediano.

Especificaciones

El material de mejoramiento será colocado como relleno para la red de alcantarillado y desarenador, según se establezca en los planos o así lo determine el fiscalizador. Este debe estar libre de escombros o material orgánico, y su granulometría debe ser tal que el total de partículas pasen por el tamiz de 4", y que no pase más del 20% por el tamiz No. 200, o lo establecido por el fiscalizador.

Se colocará el material de mejoramiento en las áreas determinadas y hasta el nivel indicado en los planos. Su compactación será llevada a cabo con la maquinaria adecuada una vez sea aprobada por el fiscalizador.

Relleno compactado con el mismo material de excavación

Definición

Es el conjunto de actividades y operaciones destinadas al relleno con material existente proveniente de las excavaciones realizadas in situ según lo establecido en los planos y lo indicado por el fiscalizador.

Unidad: metros cúbicos (m³)

Equipo mínimo: Herramientas menores, volqueta, motoniveladora, rodillo.

Mano de obra requerida: chofer de volqueta, operador de motoniveladora, operador de rodillo, ayudante de maquinaria.

Material mínimo: material pétreo, agua.

Especificaciones

El material existente en obra será reutilizado para rellenar las áreas de las zanjas una vez colocado el relleno de material de mejoramiento. El relleno se realizará hasta alcanzar el nivel del terreno natural según lo indicado en los planos. El material existente será utilizado solo si se encuentra en las condiciones adecuadas, es decir sin escombros, material orgánico y demás que conlleven a daños en el sistema de alcantarillado. Este rubro aplica para la red de alcantarillado.

Entibado (Tablestacado metálico)

Definición

El entibado metálico se refiere a los trabajos y actividades destinados a la protección de las zanjas, túneles, entre otros, evitando la socavación de sus paredes e impidiendo que el agua se penetre.

Unidad: metro lineal (ml)

Equipo mínimo: Herramientas menores, retroexcavadora

Mano de obra requerida: Peón, albañil, operador de retroexcavadora

Material mínimo: Tablestacado metálico

Especificaciones

El entibado será usado continuamente mientras se coloque la tubería de alcantarillado sanitario para proteger al personal que deba entrar a las zanjas. No se usará el entibado en casos en que la tendencia al derrumbamiento sea pronunciada. El fiscalizador se encargará de indicar los lugares donde se requiera usar el entibado.

Desalojo de material con volqueta

Definición

Se entiende por desalojo de material de la obra al conjunto de trabajos que se deben hacer para eliminar todo residuo de material del sitio de la obra como pueden ser sobrantes de excavación o productos de demolición de estructuras, los que serán transportados a los bancos de desperdicio que se indique en el proyecto.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: Herramientas menores, cargadora frontal de 110 hp.

Mano de obra requerida: Chofer de volqueta, operador de cargadora, peón, maestro de obra.

Especificaciones

Se debe desalojar de los sitios ocupados aledaños a la obra todo el material sobrante producto de la ejecución de las diferentes actividades y trabajos, para esto se debe hacer uso de un equipo mecánico en buenas condiciones, para evitar interrumpir el tráfico de vehículos, así como también molestias a los residentes de esa área. Para esto es necesario que la volqueta encargada de transportar el material disponga de un cobertor para que no se derrame nada del material ya sea por la acción del viento o los movimientos del vehículo.

El material excavado que se deba emplear en rellenos posteriores se trasladará en volqueta a los lugares próximos a este, sin obstruir el tráfico. El desalojo se realizará inmediatamente luego de las excavaciones. Los sitios de depósitos deben ser coordinados y establecidos por fiscalización antes del inicio de la obra.

Colchón y recubrimiento de arena

Definición

Este rubro comprende el conjunto de actividades destinadas al transporte, colocación y tendido de material de arena destinada a la protección de las tuberías de la red de alcantarillado.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra requerida: peón, maestro de obra.

Material mínimo: Arena (incl. Transporte)

Especificaciones

Se colocará un colchón de arena con espesor de 10 cm en la base de las excavaciones de la zanja para la red de alcantarillado. Luego se realizará el arreglo del colchón manualmente de manera uniforme y debidamente compactado, para apoyar la tubería sobre este de tal manera que resista las cargas externas. Una vez colocada la tubería se procede a rellenar los costados de la zanja con arena hasta lograr un espesor de 10 cm por encima del lomo del tubo. Los trabajos de recubrimiento de arena deberán ser aprobados y verificados por el fiscalizador una vez terminados.

Suministro e instalación de tubería PVC

Definición

El suministro e instalación de tuberías conforma el conjunto de actividades y operaciones realizadas para la colocación y sellado de tuberías, que garanticen la hermeticidad de las uniones, para formar un colector de aguas residuales según lo señalado en los planos de la red de alcantarillado sanitario y desarenador, o lo indicado por el fiscalizador.

Unidad: metro lineal (ml)

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra requerida: peón, maestro de obra, ayudante de maestro

Material mínimo: Tubería, accesorios.

Especificaciones

Todos los tubos de PVC serán de pared estructurada e interior liso, estos se regirán de acuerdo con los requerimientos de calidad establecidas en la normativa NTE INEN 2059, y serán usados para el transporte de aguas residuales hacia la red existente cuyo tramo consta de un diámetro de 200 mm.

Los tubos deberán apilarse en una superficie horizontal durante su almacenamiento, y se deberá pegar a las recomendaciones del fabricante. Se prohíbe colocar objetos de mucho peso sobre los tubos para no perjudicar su función. Además, se guardarán en lugares donde no reciban el sol directamente y en donde indique el fiscalizador.

Para su instalación se limpiarán primero las espigas y campanas de algún material que impide su correcta unión; luego se coloca el anillo de caucho y con grasa se procede a unir los tramos de tuberías garantizando su hermeticidad.

La instalación de tuberías se realizará de acuerdo con las direcciones, niveles y pendientes indicados en los planos, o los cambios que se realicen, los cuales deberán ser aprobados primero por el fiscalizador. Se empezará la instalación de los tubos desde el punto más bajo de los tramos, de tal forma que la campana se encuentre en la parte más alta de la tubería.

Las tuberías por usar para conformar el colector principal deben ser revisadas para verificar si no se encuentran deterioradas o no cumplan las especificaciones requeridas, esto será aprobado por el fiscalizador.

Para el desarenador se usarán tuberías de diámetros 100, 200 y 600, tal como se indique en los planos o lo especificado por el fiscalizador.

Relleno de piedra bola bajo pozo de revisión

Definición

Se usará a la piedra bola como relleno de material de mejoramiento con máquina, para la reposición de material en excavaciones.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: Herramientas menores, volqueta, excavadora, compactador

Mano de obra requerida: Chofer de volqueta, peón, maestro de obra, ayudante de maestro, operador de excavadora.

Material mínimo: Piedra bola \emptyset max= <25 cm

Especificaciones

El relleno de piedra bola se utilizará como primer relleno para los pozos de revisión como se indique en los planos, en una capa de 35 cm correctamente compactada. La superficie de excavación deberá estar completamente libre de materia orgánica, escombros u otros desperdicios. Se usará piedra de diámetro máximo de 25 cm o lo especificado por el fiscalizador, libre de impurezas, sin presencia de agua, hasta llegar a los niveles requeridos según los planos.

Replanteo e=5 cm f'c=140 kg/cm²

Definición

Se entiende por replanteo a la dosificación, preparación, colocación, vertido y curado de hormigón simple con resistencia a la compresión, en este caso, de 140 kg/cm². para ser usados como apoyo de las estructuras determinadas.

Unidad: metro cuadrado (m²)

Equipo mínimo: Concretera, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Albañil, peón, maestro de obra.

Material mínimo: cemento, arena, piedra, agua.

Especificaciones

El vertido de hormigón se realizará en una capa de 5 cm debajo de la estructura de los pozos de revisión y en el desarenador tal como se indica en los planos.

Previo a la colocación del acero de refuerzo, y una vez limpiado y secado la superficie, el hormigón deberá verterse en el fondo de la excavación con su correcta nivelación hasta que se alcance la cota inferior de la estructura mostrada en los planos respectivos, una vez hayan sido aprobados por el fiscalizador de obra.

Se debe tomar en consideración que la altura de vertido del hormigón no sea mayor a 2 metros para no ocasionar una disgregación de los materiales.

Las cargas destinadas a ser soportadas por el replanteo no deben ser aplicadas hasta que el hormigón alcance el 70% de su resistencia, a menos que el Fiscalizador establezca lo contrario.

Los procesos de preparación y vertido del hormigón se llevarán a cabo según lo indicado en el Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC) actualizado.

Pozo de revisión H.S (incluye tapa HF)

Definición

Los pozos de revisión son estructuras que se encuentran ubicadas debajo de la tierra y en los lugares donde indican los planos, las cuales sirven para la inspección, mantenimiento y operación de la red de alcantarillado.

Unidad: unidad (u)

Equipo mínimo: Concretera, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Albañil, peón, maestro de obra, carpintero.

Material mínimo: cemento, arena, ripio, agua, tapa de pozo, aceite quemado, aditivo impermeabilizante, acero de refuerzo, clavos.

Especificaciones

Los pozos de revisión serán de sección circular de diámetro interno de 0.9 metros, mientras que su altura será variable dependiendo del diseño de este como se indica en los planos. Con respecto al terreno donde se instalará cada pozo, se debe verificar que este tenga suficiente estabilidad mediante pruebas o lo indicado por el fiscalizador; en caso de no cumplir, la excavación se profundizará hasta los niveles propuestos por fiscalización.

Una vez colocado el pozo de revisión, se rellenará los costados de este con material del lugar si se encuentra en condiciones favorables, caso contrario se usará material de mejoramiento.

Todas las cámaras serán construidas en el sitio de la obra y el hormigón que se usará tendrá una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

El espesor de las paredes del pozo será de 20 cm, y la losa de 10 cm.

Cuando se unan los tubos que conforman la red a los respectivos pozos de revisión, su campana deberá quedar en posición aguas arriba y luego se taponará hasta su conexión definitiva.

Acero de refuerzo en barras f'y=4200 kg/cm²

Definición

Se entiende por este rubro a los trabajos requeridos de cortado, doblado, soldadura, y colocación del acero de refuerzo en los elementos que estén conformados de hormigón armado. La cantidad de acero requerida se calculó con la cuantía de acero en kg/m³ por el volumen de hormigón necesario para el elemento a construir.

Unidad: kg

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra requerida: Fierrero, maestro, peón.

Material mínimo: Acero en barras $f_y=4200$ kg/cm², alambre galvanizado.

Especificaciones

El acero de refuerzo a utilizar tendrá una resistencia a la fluencia de 4200 kg/cm², mientras que el alambre usado para amarre del acero debe ser galvanizado.

Antes de la colocación del acero se debe verificar que esté libre de grasas, oxidación o algún material que llegue a afectar su adherencia.

Todo hierro estructural será colocado de forma segura y con las herramientas y materiales necesarios que garanticen su recubrimiento y ligadura. Antes de conformar las armaduras, los trabajos serán aprobados por el Fiscalizador.

Una vez se hayan doblado las barras de refuerzo estas no podrán ser reutilizadas ni enderezadas.

Hormigón simple de $f'c=240$ kg/cm²

Definición

Este rubro contempla todo lo que involucra el hacer un hormigón simple in situ, como lo es su dosificación, preparación, colocación, vertido, vibrado y curado para que alcance una resistencia a la compresión de 240 kg/cm², el cuál será usado tanto para la loza maciza, para las paredes y las tapas del pozo séptico.

Unidad: metro cúbico (m³)

Equipo mínimo: Concretera, vibrador, herramientas menores.

Mano de obra requerida: Albañil, carpintero, peón, maestro de obra.

Material mínimo: cemento, arena, piedra, agua, tabla de encofrado, clavos, cuartones.

Especificaciones

Para la elaboración de este hormigón se usará cemento Holcim Fuerte Tipo GU, según las especificaciones NTE INEN-2380, tener en cuenta que no se pueden usar cementos de diferentes marcas en una misma fundición. El agregado fino puede ser arena natural o arena triturada y su contenido no será menor al 30% del total del agregado fino. El agregado grueso puede ser grava natural, grava triturada o una

combinación de las dos. El agua que se usará tanto para el lavado de los agregados como para la preparación de la mezcla debe ser en lo posible agua potable, se rechaza de manera rotunda usar agua de mar o cualquier agua que contenga sustancias nocivas como aceites o ácidos. La dosificación debe ser presentada por el Contratista la cual debe estar acorde a la resistencia que se busca obtener. (240 kg/cm²). Luego de su colocación el hormigón debe ser curado por un tiempo mínimo de 21 días.

Impermeabilización de losa

Definición

Este rubro contempla la colocación de un impermeabilizante en la losa de concreto con el fin de detener cualquier tipo de filtración producto de la humedad.

Unidad: metro cuadrado (m²)

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra requerida: Albañil, peón, maestro de obra.

Material mínimo: Impermeabilizante

Especificaciones

El impermeabilizante a usar es el Maxiseal 3000, el cual es un impermeabilizante cementicio monocomponente que se aplica con rodillo y no aporta ningún grosor a la superficie. Para su mezclado se debe añadir agua de acuerdo la dosificación indicada por el proveedor en su ficha técnica; debe ser, preferiblemente, con un medio mecánico hasta obtener una consistencia homogénea y que esté libre de grumos.

Suministro e instalación de válvula de globo

Definición

Este rubro se refiere a los trabajos relacionados al suministro, instalación, adecuación de las válvulas de globo en el desarenador, las cuales servirán para regular el caudal que entrará a este, ofreciendo un cierre hermético.

Unidad: unidad (u)

Equipo mínimo: Herramientas menores.

Mano de obra requerida: Plomero, ayudante de plomero.

Material mínimo: Válvula de globo.

Especificaciones

Las válvulas de globo serán usadas en el diseño del desarenador tal y como se indique en los planos. Los elementos que conforman las válvulas deberán estar libres de abolladuras, grietas, protuberancias, entre otras, que afectan a su funcionalidad.

-Material de fabricación: hierro nodular ASTM A 536.

-Material de tornillos y arandelas: acero inoxidable AISI serie 300.

-Material de tuercas: acero inoxidable AISI serie 300.

-Revestimiento interior y recubrimiento de pintura epóxica Norma ANSI C550, pruebas de adherencia ASTM D3359.

-Vástago: material de acero inoxidable ASTM A 276, tuerca de aleación de cobre Norma ASTM B62.

-Obturador: material de hierro dúctil ASTM A 536.

-Prensa estopa: material de hierro dúctil ASTM A 536.

-Tensor de prensa: de acero inoxidable ASTM A 276.

-Volante: material de hierro dúctil ASTM A 536.

Se realizarán pruebas de calidad: fugas, presión hidrostática AWWA C530.

7.6 ANEXO F. Análisis de Precios Unitarios

Presupuesto A

Tanque séptico con lecho filtrante

DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.035	0.001
Equipo de Topografía		1.00	3.75	3.75	0.035	0.130
SUBTOTAL EQUIPOS (M):						0.130
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Topógrafo		1.000	4.060	4.060	0.035	0.142
Cadenero		2.000	3.660	7.320	0.035	0.256
Maestro de obra		0.200	4.060	0.812	0.035	0.028
Peón		2.000	3.620	7.240	0.035	0.253
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):						0.680
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Pintura esmalte		gl	0.020	20.000	0.400	
Tabla de encofrado		U	0.020	5.160	0.100	
Pingos de sujeción		m	0.020	1.100	0.020	
Clavos de 2 a 4'		kg	0.020	1.410	0.030	
SUBTOTAL MATERIALES (O):						0.550
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):						0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)						1.360
COSTOS INDIRECTOS 23.00%						0.313
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1.673
VALOR OFERTADO						1.67



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.1.2

DESCRIPCIÓN: EXCAVACIÓN A MAQUINA

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.200	0.023
Retroexcavadora	1.00	21.18	21.18	0.200	4.240

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 4.263

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	0.200	\$ 0.81
Peón	2.000	3.62	7.24	0.200	\$ 1.45
Maestro de obra	0.10	4.06	0.41	0.200	\$ 0.08

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 2.340

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
-------------	--------	---------------	---------------	----------------

SUBTOTAL MATERIALES (O): 0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
				0.2

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.200

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	6.803
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.565
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.368
VALOR OFERTADO	8.37



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.1.3

DESCRIPCION: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

UNIDAD: m³

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.240	0.022
Plancha vibratoria	1.00	18.75	18.750	0.240	4.500

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 4.522

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.240	0.097
Peón	2.000	3.620	7.240	0.240	1.738

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 1.835

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cascajo grueso-mediano	m ³	1.2	7.50	9.000

SUBTOTAL MATERIALES (O): 9.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
-------------	--------	---------------	-------------	----------------

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	15.357
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	3.532
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.889
VALOR OFERTADO	18.89



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.1.4

DESCRIPCIÓN: DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.030	0.001
Cargadora frontal de 110 hp	1.00	28.00	28.00	0.030	0.840

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 0.841

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.03	\$ 0.12
Chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.03	\$ 0.16
Maestro de obra	0.05	4.06	0.20	0.03	\$ 0.01
Peon	2.00	3.62	7.24	0.03	\$ 0.22

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 0.510

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
-------------	--------	---------------	---------------	----------------

SUBTOTAL MATERIALES (O): 0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Volqueta	m3	1	3	3

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 3.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	4.351
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.001
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.351
VALOR OFERTADO	5.35



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.1.5

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ROSETÓN PARA TRATAMIENTO DE AA.SS

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.028

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 0.028

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	1.000	3.620	3.620	0.050	0.181
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.050	0.183
Maestro de obra	1.000	4.060	4.060	0.050	0.203

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 0.567

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Rosetón (Paquete de 20 Unid.)	m3	0.9	5.60	5.040

SUBTOTAL MATERIALES (O): 5.040

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
-------------	--------	---------------	-------------	----------------

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	5.635
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.296
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.931
VALOR OFERTADO	6.93



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.2.1

DESCRIPCION: REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2

UNIDAD: m2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.013
Concretera 1 saco	1.00	4.00	4.00	0.018	0.072

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 0.085

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.018	0.007
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.018	0.066
Peón	3.000	3.620	10.860	0.018	0.195

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 0.269

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cemento portland I	saco	0.3	7.80	2.340
Arena	m ³	0.04	14.00	0.560
Piedra #3/4	m ³	0.05	13.15	0.658
Agua	m ³	0.03	1.1	0.033
Cuartones de encofrado	u	1.00	5.49	5.490

SUBTOTAL MATERIALES (O): 9.081

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P) 9.435

COSTOS INDIRECTOS 23.00% 2.170

COSTO TOTAL DEL RUBRO 11.605

VALOR OFERTADO 11.60



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.2.2

DESCRIPCIÓN: ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2

UNIDAD: kg

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.08	0.004

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 0.004

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Fierrero	2.000	3.660	7.320	0.080	0.586
Maestro mayor	0.100	4.060	0.406	0.080	0.032
Peón	1.000	3.620	3.620	0.080	0.290

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 0.908

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Acero en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1	0.90	0.900
Alambre galvanizado #18	kg	0.03	1.30	0.039

SUBTOTAL MATERIALES (O): 0.939

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
-------------	--------	---------------	-------------	----------------

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1.850
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	0.426
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.276
VALOR OFERTADO	2.28



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.2.3

DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN EN LOSA MACIZA F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				1.200	3.168
Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200	3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encofrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGON	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.2.4

DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				1.200	3.168
Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200	3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.168
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encofrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGÓN	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.2.5

DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN EN TAPA DE POZO SEPTICO F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				1.200	3.168
Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200	3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.168
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encofrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGON	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.2.6

DESCRIPCIÓN: LOSA PERFORADA DE HORMIGÓN ARMADO F'C=210 KG/CM2, DIÁMETRO DE AGUJERO=20MM

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.261
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.261
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.350	0.142
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.350	1.281
Peon	3.000	3.620	10.860	0.350	3.801
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					5.224
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
LOSA PERFORADA PREFABRICADA DE H.A (1.50x0.50m), DIÁMETRO AGUJERO DE 20CM	m2	1.00	25.30	25.300	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					25.300
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					30.785
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	7.081
COSTO TOTAL DEL RUBRO					37.866
VALOR OFERTADO					37.87



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.2.7

DESCRIPCIÓN: IMPERMEABILIZACIÓN DE LECHO FILTRANTE CON HIDROSEAL (MAXISEAL)

UNIDAD: m²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.276
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.276
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.370	0.150
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.370	1.354
Peon	3.000	3.620	10.860	0.370	4.018
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					5.523
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Impermeabilizante Hidroseal (Maxiseal) 10 Kg	kg	0.66	20.55	13.563	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					13.563
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					19.362
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					4.453
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23.815
VALOR OFERTADO					23.81



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.3.1

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=4"

UNIDAD: ml

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					1.070
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					1.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	3.000	3.620	10.860	1.400	15.204
Ayudante de maestro	1.000	3.620	3.620	1.400	5.068
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	1.400	1.137
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					21.409
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería PVC D=4"	m	1.50	4.40	6.600	
Accesorios PVC D=4"	glb	1.00	3.80	3.800	
Varios (Sistema A.A.S.S. y A.A.L.L)	glb	0.50	3.00	1.500	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					11.900
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
Transporte	m3/km	0.01	11.87	0.1187	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.119
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					34.498
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	7.935
COSTO TOTAL DEL RUBRO					42.432
VALOR OFERTADO					42.43



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.3.2

DESCRIPCIÓN: TAPA DE REVISIÓN 60X60cm DE RESINA DE POLIPROPILENO 125kn

UNIDAD: u

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					1.070
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					1.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	3.000	3.620	10.860	1.400	15.204
Ayudante de maestro	1.000	3.620	3.620	1.400	5.068
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	1.400	1.137
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					21.409
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tapa de resina de polipropileno, 60x60cm interior, 125kn (Incl. Marco y contramarco)	u	1.00	160.00	160.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					160.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					182.479
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	41.970
COSTO TOTAL DEL RUBRO					224.449
VALOR OFERTADO					224.45



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.1.3.3

DESCRIPCIÓN: TAPA DE REVISIÓN 60X65cm DE RESINA DE POLIPROPILENO 125kn

UNIDAD: u

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					1.147
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					1.147

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	3.000	3.620	10.860	1.500	16.290
Ayudante de maestro	1.000	3.620	3.620	1.500	5.430
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	1.500	1.218
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					22.938

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Tapa de resina de polipropileno, 60x65cm interior, 125kn (Incl. Marco y contramarco)	u	1.00	165.00	165.000
SUBTOTAL MATERIALES (O):				165.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	189.085
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	43.490
COSTO TOTAL DEL RUBRO	232.574
VALOR OFERTADO	232.57

Lecho de secado

DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.035	0.001
Equipo de Topografía		1.00	3.75	3.75	0.035	0.130
SUBTOTAL EQUIPOS (M):						0.130
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION (CATEG)		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Topógrafo		1.000	4.060	4.060	0.035	0.142
Cadenero		2.000	3.660	7.320	0.035	0.256
Maestro de obra		0.200	4.060	0.812	0.035	0.028
Peón		2.000	3.620	7.240	0.035	0.253
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):						0.680
MATERIALES						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Pintura esmalte		gl	0.020	20.000	0.400	
Tabla de encofrado		U	0.020	5.160	0.100	
Pingos de sujeción		m	0.020	1.100	0.020	
Clavos de 2 a 4'		kg	0.020	1.410	0.030	
SUBTOTAL MATERIALES (O):						0.550
TRANSPORTE						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):						0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.360	
COSTOS INDIRECTOS					23.00%	0.313
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.673	
VALOR OFERTADO					1.67	



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.1.2

DESCRIPCIÓN: EXCAVACIÓN A MAQUINA

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.200	0.023
Retroexcavadora	1.00	21.18	21.18	0.200	4.240
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.263

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	0.200	\$ 0.81
Peón	2.000	3.62	7.24	0.200	\$ 1.45
Maestro de obra	0.10	4.06	0.41	0.200	\$ 0.08
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					2.340

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				0.2	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.200

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	6.803
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.565
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.368
VALOR OFERTADO	8.37



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.1.3

DESCRIPCION: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.240	0.022
Plancha vibratoria	1.00	18.75	18.750	0.240	4.500
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.522
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.240	0.097
Peón	2.000	3.620	7.240	0.240	1.738
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					1.835
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Casajo grueso-mediano	m ³	1.2	7.50	9.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					9.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					15.357
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	3.532
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18.889
VALOR OFERTADO					18.89



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.1.4

DESCRIPCIÓN: DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.030	0.001
Cargadora frontal de 110 hp	1.00	28.00	28.00	0.030	0.840
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.841
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.03	\$ 0.12
Chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.03	\$ 0.16
Maestro de obra	0.05	4.06	0.20	0.03	\$ 0.01
Peon	2.00	3.62	7.24	0.03	\$ 0.22
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.510
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
Volqueta	m3	1	3	3	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					3.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					4.351
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	1.001
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.351
VALOR OFERTADO					5.35



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.1.5

DESCRIPCION: RELLENO CON GRAVA GRADUADA 1/2"

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.126
Volqueta 8m ³	1.00	20.00	20.00	0.200	4.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.126
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Chofer de volqueta	1.000	5.310	5.310	0.200	1.062
Albañil	1.000	3.620	3.620	0.200	0.724
Peón	1.000	3.620	3.620	0.200	0.724
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					2.510
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Ripio 1/2"	m3	1.2	15.00	18.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					18.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					24.636
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	5.666
COSTO TOTAL DEL RUBRO					30.302
VALOR OFERTADO					30.30



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.1.6

DESCRIPCION: RELLENO CON ARENA D=0.5MM

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.126
Volqueta 8m ³	1.00	20.00	20.00	0.200	4.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.126
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Chofer de volqueta	1.000	5.310	5.310	0.200	1.062
Albañil	1.000	3.620	3.620	0.200	0.724
Peón	1.000	3.620	3.620	0.200	0.724
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					2.510
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Arena	m3	1.05	13.00	13.650	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					13.650
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					20.286
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	4.666
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24.951
VALOR OFERTADO					24.95



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.1.7

DESCRIPCIÓN: MAMPOSTERÍA DE BLOQUE

UNIDAD: m²

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.340	0.087

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 0.087

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.000	4.060	4.060	0.340	1.380
Albañil	2.000	3.660	7.320	0.340	2.489
Peón	1.000	3.620	3.620	0.340	1.231

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 5.100

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cemento	saco	0.300	6.860	2.058
Arena	m ³	0.040	17.450	0.698
Agua	m ³	0.010	0.500	0.005
Bloques 14x19x39	u	12.500	0.560	7.000
Chicotes	kg	0.350	0.900	0.315

SUBTOTAL MATERIALES (O): 10.076

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
-------------	--------	---------------	-------------	----------------

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	15.263
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	3.510
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.773
VALOR OFERTADO	18.77



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.1.8

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=4"

UNIDAD: ml

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					1.070
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					1.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	3.000	3.620	10.860	1.400	15.204
Ayudante de maestro	1.000	3.620	3.620	1.400	5.068
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	1.400	1.137
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					21.409
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería PVC D=4"	m	1.50	4.40	6.600	
Accesorios PVC D=4"	glb	1.00	3.80	3.800	
Varios (Sistema A.A.S.S. y A.A.L.L)	glb	0.50	3.00	1.500	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					11.900
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
Transporte	m3/km	0.01	11.87	0.1187	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.119
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					34.498
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	7.935
COSTO TOTAL DEL RUBRO					42.432
VALOR OFERTADO					42.43



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.2.1

DESCRIPCIÓN: REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.013
Concretera 1 saco	1.00	4.00	4.00	0.018	0.072
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.085
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.018	0.007
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.018	0.066
Peón	3.000	3.620	10.860	0.018	0.195
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.269
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cemento portland I	saco	0.3	7.80	2.340	
Arena	m ³	0.04	14.00	0.560	
Piedra #3/4	m ³	0.05	13.15	0.658	
Agua	m ³	0.03	1.1	0.033	
Cuartones de encofrado	u	1.00	5.49	5.490	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					9.081
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					9.435
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	2.170
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.605
VALOR OFERTADO					11.60



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.2.2

DESCRIPCIÓN: ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2

UNIDAD: kg

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.080	0.004
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.004
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Ferrero	2.000	3.660	7.320	0.080	0.586
Maestro mayor	0.100	4.060	0.406	0.080	0.032
Peón	1.000	3.620	3.620	0.080	0.290
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.908
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Acero en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1	0.90	0.900	
Alambre galvanizado #18	kg	0.03	1.30	0.039	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.939
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.850
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	0.426
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.276
VALOR OFERTADO					2.28



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.2.3

DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				1.200	3.168
Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200	3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encofrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGON	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.2.4

DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN EN LOSA F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				1.200	3.168
Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200	3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encofrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGON	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: A.2.2.5


DESCRIPCIÓN: IMPERMEABILIZACIÓN DE LOSA CON HIDROSEAL (MAXISEAL)

UNIDAD: m²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.276
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.276
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.370	0.150
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.370	1.354
Peon	3.000	3.620	10.860	0.370	4.018
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					5.523
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Impermeabilizante Hidroseal (Maxiseal) 10 Kg	kg	0.66	20.55	13.563	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					13.563
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					19.362
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	4.453
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23.815
VALOR OFERTADO					23.81

Presupuesto B

Tanque séptico con lecho filtrante

		"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"			
ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
FECHA: JULIO DEL 2021					
RUBRO: B.1.1.1					
DESCRIPCION: REPLANTEO Y NIVELACIÓN					
UNIDAD: m2					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.035	0.001
Equipo de Topografía	1.00	3.75	3.75	0.035	0.130
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.131
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Topógrafo	1.000	4.060	4.060	0.035	0.142
Cadenero	2.000	3.660	7.320	0.035	0.256
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	0.035	0.028
Peón	2.000	3.620	7.240	0.035	0.253
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.680
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Pintura esmalte	gl	0.020	20.000	0.400	
Tabla de encofrado	U	0.020	5.160	0.100	
Pingos de sujeción	m	0.020	1.100	0.020	
Clavos de 2 a 4'	kg	0.020	1.410	0.030	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.361
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	0.313
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.674
VALOR OFERTADO					1.67



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.1.2

DESCRIPCIÓN: DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE

UNIDAD: m2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.402
Volqueta 8m ³	1.00	20.00	20.00	0.390	7.800
Excavadora	1.00	23.00	23.00	0.390	8.970

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 17.172

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Chofer de volqueta	1.000	5.310	5.310	0.390	2.071
Ayudante de maquinaria	1.000	3.620	3.620	0.390	1.412
Peón	2.000	3.620	7.240	0.390	2.824
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.390	0.158
Operador de excavadora	1.000	4.060	4.060	0.390	1.583

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 8.048

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B

SUBTOTAL MATERIALES (O): 0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		25.220
COSTOS INDIRECTOS	23.00%	5.801
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31.021
VALOR OFERTADO		31.02



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.1.3

DESCRIPCION: EXCAVACIÓN A MAQUINA

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.200	0.023
Retroexcavadora	1.00	21.18	21.18	0.200	4.240

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 4.263

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	0.200	\$ 0.81
Peón	2.000	3.62	7.24	0.200	\$ 1.45
Maestro de obra	0.10	4.06	0.41	0.200	\$ 0.08

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 2.340

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
-------------	--------	---------------	---------------	----------------

SUBTOTAL MATERIALES (O): 0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
				0.2

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.200

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	6.803
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.565
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.368
VALOR OFERTADO	8.37



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.1.4

DESCRIPCIÓN: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

UNIDAD: m³

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.240	0.022
Plancha vibratoria	1.00	18.75	18.750	0.240	4.500

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 4.522

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.240	0.097
Peón	2.000	3.620	7.240	0.240	1.738
Operador de rodillo					

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 1.835

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cascajo grueso-mediano	m ³	1.2	7.50	9.000

SUBTOTAL MATERIALES (O): 9.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	15.357
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	3.532
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.889
VALOR OFERTADO	18.89



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.1.5

DESCRIPCION: DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.030	0.001
Cargadora frontal de 110 hp	1.00	28.00	28.00	0.030	0.840
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.841

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.03	\$ 0.12
Chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.03	\$ 0.16
Maestro de obra	0.05	4.06	0.20	0.03	\$ 0.01
Peon	2.00	3.62	7.24	0.03	\$ 0.22
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.510

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL MATERIALES (O):				0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Volqueta	m3	1	3	3
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				3.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	4.351
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.001
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.351
VALOR OFERTADO	5.35



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.1.6

DESCRIPCION: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ROSETÓN PARA TRATAMIENTO DE AA.SS

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.028

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 0.028

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	1.000	3.620	3.620	0.050	0.181
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.050	0.183
Maestro de obra	1.000	4.060	4.060	0.050	0.203

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 0.567

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Rosetón (Paquete de 20 Unid.)	m3	0.9	5.60	5.040

SUBTOTAL MATERIALES (O): 5.040

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	5.635
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.296
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.931
VALOR OFERTADO	6.93



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.2.1

DESCRIPCION: ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2

UNIDAD: kg

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.080	0.004
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.004

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Fierrero	2.000	3.660	7.320	0.080	0.586
Maestro mayor	0.100	4.060	0.406	0.080	0.032
Peón	1.000	3.620	3.620	0.080	0.290
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.908

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Acero en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1	0.90	0.900
Alambre galvanizado #18	kg	0.03	1.30	0.039
SUBTOTAL MATERIALES (O):				0.939

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1.850
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	0.426
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.276
VALOR OFERTADO	2.28



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.2.2

DESCRIPCION: HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				1.200	3.168
Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200	3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.168
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encofrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGON	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.2.3

DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN EN TAPA DE POZO SEPTICO F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				1.200	3.168
Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200	3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.168
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encofrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGON	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.2.4

DESCRIPCIÓN: LOSA PERFORADA DE HORMIGÓN ARMADO F'C=210 KG/CM2, DIÁMETRO DE AGUJERO=20MM

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.261
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.261
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.350	0.142
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.350	1.281
Peon	3.000	3.620	10.860	0.350	3.801
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					5.224
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
LOSA PERFORADA PREFABRICADA DE H.A (1.50x0.50m), DIAMETRO AGUJERO DE 20CM	m2	1.00	25.30	25.300	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					25.300
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					30.785
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					7.081
COSTO TOTAL DEL RUBRO					37.866
VALOR OFERTADO					37.87



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.2.5

DESCRIPCIÓN: IMPERMEABILIZACIÓN DE LECHO FILTRANTE CON HIDROSEAL (MAXISEAL)

UNIDAD: m²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.276
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.276
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.370	0.150
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.370	1.354
Peon	3.000	3.620	10.860	0.370	4.018
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					5.523
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Impermeabilizante Hidroseal (Maxiseal) 10 Kg	kg	0.66	20.55	13.563	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					13.563
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					19.362
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	4.453
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23.815
VALOR OFERTADO					23.81



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.3.1

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=4"

UNIDAD: ml

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R	
H. menores (5% M.O.)					1.070	
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					1.070	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R	
Peón	3.000	3.620	10.860	1.400	15.204	
Ayudante de maestro	1.000	3.620	3.620	1.400	5.068	
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	1.400	1.137	
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					21.409	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B		
Tubería PVC D=4"	m	1.50	4.40	6.600		
Accesorios PVC D=4"	glb	1.00	3.80	3.800		
Varios (Sistema A.A.S.S. y A.A.L.L)	glb	0.50	3.00	1.500		
SUBTOTAL MATERIALES (O):					11.900	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
Transporte	m3/km	0.01	11.87	0.1187		
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.119	
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					34.498	
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	7.935	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					42.432	
VALOR OFERTADO					42.43	



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.3.2

DESCRIPCIÓN: TAPA DE REVISIÓN 60X60cm DE RESINA DE POLIPROLINEO 125kn

UNIDAD: u

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					1.070
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					1.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	3.000	3.620	10.860	1.400	15.204
Ayudante de maestro	1.000	3.620	3.620	1.400	5.068
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	1.400	1.137
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					21.409
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tapa de resina de polipropileno, 60x60cm interior, 125kn (Incl. Marco y contramarco)	u	1.00	160.00	160.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					160.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					182.479
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	41.970
COSTO TOTAL DEL RUBRO					224.449
VALOR OFERTADO					224.45



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.1.3.3

DESCRIPCIÓN: TAPA DE REVISIÓN 60X65cm DE RESINA DE POLIPROPILENO 125kn

UNIDAD: u

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					1.147
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					1.147

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	3.000	3.620	10.860	1.500	16.290
Ayudante de maestro	1.000	3.620	3.620	1.500	5.430
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	1.500	1.218
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					22.938

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Tapa de resina de polipropileno, 60x65cm interior, 125kn (Incl. Marco y contramarca)	u	1.00	165.00	165.000
SUBTOTAL MATERIALES (O):				165.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	189.085
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	43.490
COSTO TOTAL DEL RUBRO	232.574
VALOR OFERTADO	232.57

Lecho de secado



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.1.1

DESCRIPCIÓN: REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.035	0.001
Equipo de Topografía	1.00	3.75	3.75	0.035	0.130
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.131
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Topógrafo	1.000	4.060	4.060	0.035	0.142
Cadenero	2.000	3.660	7.320	0.035	0.256
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	0.035	0.028
Peón	2.000	3.620	7.240	0.035	0.253
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.680
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Pintura esmalte	gl	0.020	20.000	0.400	
Tabla de encofrado	U	0.020	5.160	0.100	
Pingos de sujeción	m	0.020	1.100	0.020	
Clavos de 2 a 4'	kg	0.020	1.410	0.030	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.550
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.361
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	0.313
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.674
VALOR OFERTADO					1.67



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.1.2

DESCRIPCIÓN: EXCAVACIÓN A MAQUINA

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.200	0.023
Retroexcavadora	1.00	21.18	21.18	0.200	4.240
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.263

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	0.200	\$ 0.81
Peón	2.000	3.62	7.24	0.200	\$ 1.45
Maestro de obra	0.10	4.06	0.41	0.200	\$ 0.08
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					2.340

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				0.2	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.200

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	6.803
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.565
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.368
VALOR OFERTADO	8.37



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.1.3

DESCRIPCION: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.) Plancha vibratoria	1.00	18.75	18.750	0.240 0.240	0.022 4.500
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.522
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.240	0.097
Peón	2.000	3.620	7.240	0.240	1.738
Operador de rodillo					
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					1.835
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cascajo grueso-mediano	m ³	1.2	7.50	9.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					9.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					15.357
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					3.532
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18.889
VALOR OFERTADO					18.89



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.1.4

DESCRIPCIÓN: DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.030	0.001
Cargadora frontal de 110 hp	1.00	28.00	28.00	0.030	0.840
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.841
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.03	\$ 0.12
Chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.03	\$ 0.16
Maestro de obra	0.05	4.06	0.20	0.03	\$ 0.01
Peon	2.00	3.62	7.24	0.03	\$ 0.22
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.510
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
Volqueta	m3	1	3	3	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					3.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					4.351
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	1.001
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.351
VALOR OFERTADO					5.35



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.2.1

DESCRIPCION: RELLENO CON GRAVA GRADUADA 1/2"

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.126
Volqueta 8m ³	1.00	20.00	20.00	0.200	4.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.126
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Chofer de volqueta	1.000	5.310	5.310	0.200	1.062
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.200	0.732
Peón	1.000	3.620	3.620	0.200	0.724
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					2.518
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Ripio 1/2"	m3	1.2	15.00	18.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					18.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					24.644
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	5.668
COSTO TOTAL DEL RUBRO					30.312
VALOR OFERTADO					30.31



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.2.2

DESCRIPCION: RELLENO CON ARENA D=0.5MM

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.126
Volqueta 8m ³	1.00	20.00	20.00	0.200	4.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.126
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Chofer de volqueta	1.000	5.310	5.310	0.200	1.062
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.200	0.732
Peón	1.000	3.620	3.620	0.200	0.724
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					2.518
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Arena	m3	1.05	13.00	13.650	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					13.650
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					20.294
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	4.668
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24.961
VALOR OFERTADO					24.96



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.2.3

DESCRIPCION: MAMPOSTERIA DE LADRILLO PRENSADO E=15CM

UNIDAD: m2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.340	0.087

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 0.087

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.000	4.060	4.060	0.340	1.380
Albañil	2.000	3.660	7.320	0.340	2.489
Peón	1.000	3.620	3.620	0.340	1.231

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 5.100

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cemento	saco	0.300	6.860	2.058
Arena	m3	0.040	17.450	0.698
Agua	m3	0.010	0.500	0.005
Bloques 14x19x39	u	12.500	0.560	7.000
Chicotes	kg	0.350	0.900	0.315

SUBTOTAL MATERIALES (O): 10.076

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
-------------	--------	---------------	-------------	----------------

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	15.263
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	3.510
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.773
VALOR OFERTADO	18.77



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.2.4

DESCRIPCION: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=4"

UNIDAD: ml

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					1.070
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					1.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	3.000	3.620	10.860	1.400	15.204
Ayudante de maestro	1.000	3.620	3.620	1.400	5.068
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	1.400	1.137
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					21.409
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería PVC D=4"	m	1.50	4.40	6.600	
Accesorios PVC D=4"	glb	1.00	3.80	3.800	
Varios (Sistema A.A.S.S. y A.A.L.L)	glb	0.50	3.00	1.500	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					11.900
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
Transporte	m3/km	0.01	11.87	0.1187	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.119
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					34.498
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	7.935
COSTO TOTAL DEL RUBRO					42.432
VALOR OFERTADO					42.43



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.2.5

DESCRIPCIÓN: REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.013
Concreteira 1 saco	1.00	4.00	4.00	0.018	0.072
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.085
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.018	0.007
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.018	0.066
Peón	3.000	3.620	10.860	0.018	0.195
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.269
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cemento portland I	saco	0.3	7.80	2.340	
Arena	m ³	0.04	14.00	0.560	
Piedra #3/4	m ³	0.05	13.15	0.658	
Agua	m ³	0.03	1.1	0.033	
Cuartones de encofrado	u	1.00	5.49	5.490	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					9.081
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					9.435
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	2.170
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.605
VALOR OFERTADO					11.60



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.2.6

DESCRIPCION: ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2

UNIDAD: kg

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.080	0.004
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.004
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Fierrero	2.000	3.660	7.320	0.080	0.586
Maestro mayor	0.100	4.060	0.406	0.080	0.032
Peón	1.000	3.620	3.620	0.080	0.290
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.908
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Acero en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1	0.90	0.900	
Alambre galvanizado #18	kg	0.03	1.30	0.039	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.939
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.850
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	0.426
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.276
VALOR OFERTADO					2.28



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.2.7

DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				1.200	3.168
Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200	3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encofrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGON	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.2.8

DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN EN LOSA F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.) Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200 1.200	3.168 3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encófrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGON	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: B.2.2.9

DESCRIPCIÓN: IMPERMEABILIZACIÓN DE LOSA CON HIDROSEAL (MAXISEAL)

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.276
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.276
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.370	0.150
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.370	1.354
Peon	3.000	3.620	10.860	0.370	4.018
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					5.523
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Impermeabilizante Hidroseal (Maxiseal) 10 Kg	kg	0.66	20.55	13.563	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					13.563
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					19.362
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	4.453
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23.815
VALOR OFERTADO					23.81

Presupuesto C

Red de alcantarillado sanitario



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.1.1

DESCRIPCIÓN: REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.) Equipo de Topografía	1.00	3.75	3.75	0.035 0.035	0.001 0.130
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.130
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Topógrafo	1.000	4.060	4.060	0.035	0.142
Cadenero	2.000	3.660	7.320	0.035	0.256
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	0.035	0.028
Peón	2.000	3.620	7.240	0.035	0.253
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.680
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Pintura esmalte	gl	0.020	20.000	0.400	
Tabla de encofrado	U	0.020	5.160	0.100	
Pingos de sujeción	m	0.020	1.100	0.020	
Clavos de 2 a 4'	kg	0.020	1.410	0.030	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.550
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.360
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					0.313
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.673
VALOR OFERTADO					1.67



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.1.2

DESCRIPCIÓN: TRAZADO Y REPLANTEO PARA TUBERÍA

UNIDAD: ml

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
H. menores (5% M.O.)				0.030	0.000
Equipo de Topografía (Estación)	1.00	5.00	5.00	0.030	0.150
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.150
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
Topógrafo	0.500	4.060	2.030	0.030	0.060
Cadenero	0.050	3.660	0.183	0.030	0.010
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.070
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	B	COSTO C=A*B
Estacas con pintura	u	0.050	1.680		0.080
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.080
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					0.300
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	0.069
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.369
VALOR OFERTADO					0.37



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.1.3

DESCRIPCION: EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA (EN TIERRA)

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.200	0.023
Retroexcavadora	1.00	21.18	21.18	0.200	4.240
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.263

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	0.200	\$ 0.81
Peón	2.000	3.62	7.24	0.200	\$ 1.45
Maestro de obra	0.10	4.06	0.41	0.200	\$ 0.08
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					2.340

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.200

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	6.803
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.565
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.368
VALOR OFERTADO	8.37



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.1.4

DESCRIPCION: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.) Plancha vibratoria	1.00	18.75	18.750	0.240 0.240	0.022 4.500
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.522

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.240	0.097
Peón	2.000	3.620	7.240	0.240	1.738
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					1.835

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cascajo grueso-mediano	m ³	1.2	7.50	9.000
SUBTOTAL MATERIALES (O):				9.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	15.357
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	3.532
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.889
VALOR OFERTADO	18.89



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.1.5

DESCRIPCION: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
Compactador pesado manual	1.00	2.50	2.50	0.22	0.55
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.550
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peon	6.000	3.620	21.720	0.220	4.780
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					4.780
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Agua	m3	0.2	0.50	0.100	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.100
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					5.430
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	1.249
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.679
VALOR OFERTADO					6.68



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.1.6

DESCRIPCIÓN: ENTIBADO (TABLAESTACADO METÁLICO)

UNIDAD: m2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.) Retroexcavadora	1.00	20.00	20.00	0.350	0.148 7.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					7.148

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de retroexcavadora	1.000	4.060	4.060	0.350	1.421
Peón	0.200	3.620	0.724	0.350	0.253
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.350	1.281
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					2.955

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Tablestacado metálico	kg	1.1	2.00	2.200
SUBTOTAL MATERIALES (O):				2.200

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	12.303
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	2.830
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15.133
VALOR OFERTADO	15.13



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.1.7

DESCRIPCION: DESALOJO DE MATERIAL

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.030	0.001
Cargadora frontal de 110 hp	1.00	28.00	28.00	0.030	0.840
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.841

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.03	0.12
Chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.03	0.16
Maestro de obra	0.05	4.06	0.20	0.03	0.01
Peon	2.00	3.62	7.24	0.03	0.22
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.511

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL MATERIALES (O):				0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Volqueta	m3	1	3	3
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				3.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	4.352
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.001
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.353
VALOR OFERTADO	5.35



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.1.8

DESCRIPCIÓN: COLCHÓN Y RECUBRIMIENTO DE ARENA (AA.SS.)

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.100	0.002
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.002
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	1.000	3.620	3.620	0.100	0.362
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.100	0.041
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.403
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Arena (incl. Transporte)	m ³	1	17.45	17.450	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					17.450
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					17.855
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					4.107
COSTO TOTAL DEL RUBRO					21.961
VALOR OFERTADO					21.96



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.1.9

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=200MM

UNIDAD: ml

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.140	0.022
Equipo topográfico	0.10	3.50	0.35	0.140	0.049
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.071

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	3.000	3.620	10.860	0.140	1.520
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.140	0.057
Plomero	1.000	3.660	3.660	0.140	0.512
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5 años	1.000	3.820	3.820	0.140	0.535
Cadenero	1.000	3.660	3.660	0.140	0.512
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					3.137

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Tubería Pnovafort serie 5, 200mm pared doble estructurada	u	0.17	105.05	17.508
Anillo caucho 1 200mm	u	0.17	6.29	1.050
SUBTOTAL MATERIALES (O):				18.558

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	21.766
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	5.006
COSTO TOTAL DEL RUBRO	26.772
VALOR OFERTADO	26.77



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.2.1

DESCRIPCIÓN: EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA (EN TIERRA)

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.200	0.023
Retroexcavadora	1.00	21.18	21.18	0.200	4.240
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.263
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	0.200	\$ 0.81
Peón	2.000	3.62	7.24	0.200	\$ 1.45
Maestro de obra	0.10	4.06	0.41	0.200	\$ 0.08
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					2.340
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.200
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					6.803
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					1.565
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.368
VALOR OFERTADO					8.37



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.2.2

DESCRIPCIÓN: DESALOJO DE MATERIAL

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.030	0.001
Cargadora frontal de 110 hp	1.00	28.00	28.00	0.030	0.840
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.841

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.03	0.12
Chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.03	0.16
Maestro de obra	0.05	4.06	0.20	0.03	0.01
Peon	2.00	3.62	7.24	0.03	0.22
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.510

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL MATERIALES (O):				0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Volqueta	m3	1	3	3
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				3.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	4.351
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.001
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.351
VALOR OFERTADO	5.35



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.2.3

DESCRIPCIÓN: RELLENO DE PIEDRA BOLA BAJO POZO DE REVISIÓN

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.093
Volqueta 8m ³	1.00	20.00	20.00	0.090	1.800
Excavadora	1.00	23.00	23.00	0.090	2.070
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					3.963

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Chofer de volqueta	1.000	5.310	5.310	0.090	0.478
Ayudante de maquinaria	1.000	3.620	3.620	0.090	0.326
Peón	2.000	3.620	7.240	0.090	0.652
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.090	0.037
Operador de excavadora	1.000	4.060	4.060	0.090	0.365
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					1.857

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Piedra bola	m3	1.05	12.00	12.600
SUBTOTAL MATERIALES (O):				12.600

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	18.420
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	4.237
COSTO TOTAL DEL RUBRO	22.657
VALOR OFERTADO	22.66



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.2.4

DESCRIPCIÓN: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

UNIDAD: m³

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.) Plancha vibratoria	1.00	18.75	18.750	0.240 0.240	0.022 4.500
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.522
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.240	0.097
Peón	2.000	3.620	7.240	0.240	1.738
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					1.835
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Casajo grueso-mediano	m ³	1.2	7.50	9.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					9.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					15.357
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	3.532
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18.889
VALOR OFERTADO					18.89



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.2.5

DESCRIPCION: REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.013
Concretera 1 saco	1.00	4.00	4.00	0.018	0.072
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.085
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.018	0.007
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.018	0.066
Peón	3.000	3.620	10.860	0.018	0.195
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.269
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cemento portland I	saco	0.3	7.80	2.340	
Arena	m ³	0.04	14.00	0.560	
Piedra #3/4	m ³	0.05	13.15	0.658	
Agua	m ³	0.03	1.1	0.033	
Cuartones de encofrado	u	1.00	5.49	5.490	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					9.081
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					9.435
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	2.170
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.605
VALOR OFERTADO					11.60



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.1.2.6

DESCRIPCION: POZO DE REVISIÓN H.S (INCL. TAPA HF)

UNIDAD: u

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					3.691
Concretera 1 saco	1.00	4.00	4.00	2.500	10.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					13.691

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	2.500	1.015
Albañil	2.000	3.660	7.320	2.500	18.300
Peón	4.000	3.620	14.480	2.500	36.200
Carpintero	2.000	3.660	7.320	2.500	18.300
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					73.815

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cemento portland I	saco	10	7.80	78.000
Tapa de pozo HF	m2	0.33	138.20	45.606
Arena	m ³	0.74	13.50	9.990
Ripio	m ³	1.1	18	19.800
Agua	m ³	0.18	0.85	0.153
Aceite quemado	gl	0.05	0.45	0.023
Aditivo impermeabilizante	kg	0.38	0.9	0.342
Acero de refuerzo	kg	21.00	0.85	17.850
Clavos 2" - 3 1/2"	kg	0.40	2.13	0.852
SUBTOTAL MATERIALES (O):				172.616

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	260.121
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	59.828
COSTO TOTAL DEL RUBRO	319.949
VALOR OFERTADO	319.95

Desarenador



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.1.1

DESCRIPCION: REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.035	0.001
Equipo de Topografía	1.00	3.75	3.75	0.035	0.130
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.130
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Topógrafo	1.000	4.060	4.060	0.035	0.142
Cadenero	2.000	3.660	7.320	0.035	0.256
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	0.035	0.028
Peón	2.000	3.620	7.240	0.035	0.253
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.680
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Pintura esmalte	gl	0.020	20.000	0.400	
Tabla de encofrado	U	0.020	5.160	0.100	
Pingos de sujeción	m	0.020	1.100	0.020	
Clavos de 2 a 4'	kg	0.020	1.410	0.030	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.550
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.360
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	0.313
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.673
VALOR OFERTADO					1.67



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.1.2

DESCRIPCION: EXCAVACIÓN A MAQUINA

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.200	0.023
Retroexcavadora	1.00	21.18	21.18	0.200	4.240

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 4.263

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	0.200	\$ 0.81
Peón	2.000	3.62	7.24	0.200	\$ 1.45
Maestro de obra	0.10	4.06	0.41	0.200	\$ 0.08

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 2.340

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
-------------	--------	---------------	---------------	----------------

SUBTOTAL MATERIALES (O): 0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
				0.2

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 0.200

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	6.803
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.565
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.368
VALOR OFERTADO	8.37



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.1.3

DESCRIPCION: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.240	0.022
Plancha vibratoria	1.00	18.75	18.750	0.240	4.500
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.522

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.240	0.097
Peón	2.000	3.620	7.240	0.240	1.738
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					1.835

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Cascajo grueso-mediano	m ³	1.2	7.50	9.000
SUBTOTAL MATERIALES (O):				9.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	15.357
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	3.532
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18.889
VALOR OFERTADO	18.89



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.1.4

DESCRIPCION: DESALOJO DE MATERIAL

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.030	0.001
Cargadora frontal de 110 hp	1.00	28.00	28.00	0.030	0.840

SUBTOTAL EQUIPOS (M): 0.841

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.03	0.12
Chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.03	0.16
Maestro de obra	0.05	4.06	0.20	0.03	0.01
Peon	2.00	3.62	7.24	0.03	0.22

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N): 0.511

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
-------------	--------	---------------	---------------	----------------

SUBTOTAL MATERIALES (O): 0.000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
Volqueta	m3	1	3	3

SUBTOTAL TRANSPORTE (P): 3.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	4.352
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	1.001
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.353
VALOR OFERTADO	5.35



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.2.1

DESCRIPCIÓN: REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.013
Concreteira 1 saco	1.00	4.00	4.00	0.018	0.072
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.085
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.018	0.007
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.018	0.066
Peón	3.000	3.620	10.860	0.018	0.195
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.269
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cemento portland I	saco	0.3	7.80	2.340	
Arena	m ³	0.04	14.00	0.560	
Piedra #3/4	m ³	0.05	13.15	0.658	
Agua	m ³	0.03	1.1	0.033	
Cuartones de encofrado	u	1.00	5.49	5.490	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					9.081
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					9.435
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	2.170
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.605
VALOR OFERTADO					11.60



"ANALISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.2.2

DESCRIPCION: ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2

UNIDAD: kg

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.08	0.004
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.004

MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Fierrero	2.000	3.660	7.320	0.080	0.586
Maestro mayor	0.100	4.060	0.406	0.080	0.032
Peón	1.000	3.620	3.620	0.080	0.290
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.908

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B
Acero en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1	0.90	0.900
Alambre galvanizado #18	kg	0.03	1.30	0.039
SUBTOTAL MATERIALES (O):				0.939

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):				0.000

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1.850
COSTOS INDIRECTOS 23.00%	0.426
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.276
VALOR OFERTADO	2.28



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.2.3

DESCRIPCION: HORMIGÓN EN LOSA MACIZA F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				1.200	3.168
Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200	3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encofrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGON	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.2.4

DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				1.200	3.168
Vibrador de manguera	1.00	2.50	2.50	1.200	3.000
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					6.17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	1.00	4.06	4.06	1.20	4.87
Peon	8.00	3.62	28.96	1.20	34.75
Carpintero	2.00	3.66	7.32	1.20	8.78
Albañil	1.00	3.66	3.66	1.20	4.39
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					52.800
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Encofrado	u	1.00	32.00	32.00	
Hormigón f'c= 210 kg/cm2	m3	1.00	88.00	88.00	
CURADOR DE HORMIGON	kg	1.50	1.35	2.03	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					122.025
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.993
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	41.628
COSTO TOTAL DEL RUBRO					222.621
VALOR OFERTADO					222.62



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.2.5

DESCRIPCIÓN: IMPERMEABILIZACIÓN DE PAREDES CON HIDROSEAL (MAXISEAL)

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.276
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.276
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.370	0.150
Albañil	1.000	3.660	3.660	0.370	1.354
Peon	3.000	3.620	10.860	0.370	4.018
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					5.523
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Impermeabilizante Hidroseal (Maxiseal) 10 Kg	kg	0.66	20.55	13.563	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					13.563
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					19.362
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	4.453
COSTO TOTAL DEL RUBRO					23.815
VALOR OFERTADO					23.81



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.3.1

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=100MM

UNIDAD: ml

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.037
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.037
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	2.000	3.620	7.240	0.065	0.471
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.065	0.026
Plomero	1.000	3.660	3.660	0.065	0.238
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.735
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería PVC D=100"	m	1.10	7.50	8.250	
Accesorios PVC D=100"	glb	1.00	2.10	2.100	
Insumos Varios	glb	0.50	2.00	1.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					11.350
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					12.122
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	2.788
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.910
VALOR OFERTADO					14.91



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.3.2

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=200MM

UNIDAD: ml

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.140	0.022
Equipo topográfico	0.10	3.50	0.35	0.140	0.049
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.071
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	3.000	3.620	10.860	0.140	1.520
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.140	0.057
Plomero	1.000	3.660	3.660	0.140	0.512
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5	1.000	3.820	3.820	0.140	0.535
Cadenero	1.000	3.660	3.660	0.140	0.512
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					3.137
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería Pnovafort serie 5, 200mm pared doble estructu	u	0.17	105.05	17.508	
Anillo caucho 1 200mm	u	0.17	6.29	1.050	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					18.558
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					21.766
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	5.006
COSTO TOTAL DEL RUBRO					26.772
VALOR OFERTADO					26.77



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.3.3

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=600MM

UNIDAD: ml

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.042
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.042
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	2.000	3.620	7.240	0.075	0.543
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.075	0.030
Plomero	1.000	3.660	3.660	0.075	0.275
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.848
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería PVC D=600"	m	1.10	16.90	18.590	
Accesorios PVC D=600"	glb	1.00	2.10	2.100	
Insumos Varios	glb	0.50	2.00	1.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					21.690
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					22.580
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	5.193
COSTO TOTAL DEL RUBRO					27.774
VALOR OFERTADO					27.77



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.2.3.4

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALVULA DE GLOBO FIGURA 95 DE 51 MM

UNIDAD: u

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					4.356
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.356
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Ayudante de plomero	3.000	3.620	10.860	6.000	65.160
Plomero	1.000	3.660	3.660	6.000	21.960
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					87.120
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Válvula de globo modelo figura 95 de 51mm	u	1.00	2,050.00	2,050.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					2,050.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					2,141.476
COSTOS INDIRECTOS 23.00%					492.539
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,634.015
VALOR OFERTADO					2,634.02



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021


RUBRO: C.2.3.5

DESCRIPCIÓN: MAMPARA ALUMINIO Y VIDRIO

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)	1.000	0.750	0.750	1.050	0.788
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.790
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	1.000	3.620	3.620	1.050	3.801
Instalador de revertimiento en general categoría D2	1.000	3.660	3.660	1.050	3.843
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					7.644
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Mampara de vidrio claro flotado 6mm	m2	1.00	90.00	90.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					90.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					98.434
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	22.640
COSTO TOTAL DEL RUBRO					121.074
VALOR OFERTADO					121.07

Humedal Subsuperficial Horizontal

 "ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"					
ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS FECHA: JULIO DEL 2021 RUBRO: C.3.1.1 DESCRIPCIÓN: REPLANTEO Y NIVELACIÓN UNIDAD: m2					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.035	0.001
Equipo de Topografía	1.00	3.75	3.75	0.035	0.130
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.130
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Topógrafo	1.000	4.060	4.060	0.035	0.142
Cadenero	2.000	3.660	7.320	0.035	0.256
Maestro de obra	0.200	4.060	0.812	0.035	0.028
Peón	2.000	3.620	7.240	0.035	0.253
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.680
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Pintura esmalte	gl	0.020	20.000	0.400	
Tabla de encofrado	U	0.020	5.160	0.100	
Pingos de sujeción	m	0.020	1.100	0.020	
Clavos de 2 a 4'	kg	0.020	1.410	0.030	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.550
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.360
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	0.313
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.673
VALOR OFERTADO					1.67



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.3.1.2

DESCRIPCIÓN: EXCAVACIÓN A MÁQUINA

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.200	0.023
Retroexcavadora	1.00	21.18	21.18	0.200	4.240
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.263
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	0.200	\$ 0.81
Peón	2.000	3.62	7.24	0.200	\$ 1.45
Maestro de obra	0.10	4.06	0.41	0.200	\$ 0.08
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					2.340
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.200
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					6.803
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	1.565
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.368
VALOR OFERTADO					8.37



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.3.1.3

DESCRIPCIÓN: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

UNIDAD: m³

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.240	0.022
Plancha vibratoria	1.00	18.75	18.750	0.240	4.500
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.522
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.240	0.097
Peón	2.000	3.620	7.240	0.240	1.738
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					1.835
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cascajo grueso-mediano	m ³	1.2	7.50	9.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					9.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					15.357
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	3.532
COSTO TOTAL DEL RUBRO					18.889
VALOR OFERTADO					18.89



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.3.1.4

DESCRIPCIÓN: DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.030	0.001
Cargadora frontal de 110 hp	1.00	28.00	28.00	0.030	0.840
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.841
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Operador de cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.03	0.12
Chofer de volqueta	1.00	5.31	5.31	0.03	0.16
Maestro de obra	0.05	4.06	0.20	0.03	0.01
Peon	2.00	3.62	7.24	0.03	0.22
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.511
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
Volqueta	m3	1	3	3	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					3.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					4.352
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	1.001
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.353
VALOR OFERTADO					5.35



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.3.2.1

DESCRIPCIÓN: COLOCACIÓN DE GEOSINTÉTICO

UNIDAD: m2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.153
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.153
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.400	0.162
Peon	2.000	3.620	7.240	0.400	2.896
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					3.058
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Geomembrana de polietileno 2 mm	ml	1.00	3.20	3.200	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					3.200
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					6.411
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	1.475
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.886
VALOR OFERTADO					7.89



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.3.2.2

DESCRIPCIÓN: FILTRO GRANULAR

UNIDAD: m3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.022
Plancha vibropisonadora	1.00	0.10	0.10	1.000	0.100
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.122
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.058	0.024
Peon	2.000	3.620	7.240	0.058	0.420
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.443
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Ripio	m3	1.20	18.00	21.600	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					21.600
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					22.166
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	5.098
COSTO TOTAL DEL RUBRO					27.264
VALOR OFERTADO					27.26



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.3.3.1

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS GLOBO

UNIDAD: u

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					4.356
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					4.356
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Ayudante de plomero	3.000	3.620	10.860	6.000	65.160
Plomero	1.000	3.660	3.660	6.000	21.960
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					87.120
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Válvula de globo modelo figura 95 de 51mm	u	1.00	2,050.00	2,050.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					2,050.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					2,141.476
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	492.539
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,634.015
VALOR OFERTADO					2,634.02



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.3.3.2

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA TIPO FLAUTA

UNIDAD: ml

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.153
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.153
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	2.000	3.620	7.240	0.400	2.896
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.400	0.162
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					3.058
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería PVC 250 mm x 6m	m	0.33	185.26	61.136	
Soldadura P/Tub PVC Polilimpia Plastigama	3.785 cc		33.14	0.130	
Soldadura P/Tub PVC Polipega 3.785 cc Plastigama	3.785 cc		54.82	0.220	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					61.486
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					64.697
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	14.880
COSTO TOTAL DEL RUBRO					79.577
VALOR OFERTADO					79.58



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.3.3.3

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=200MM

UNIDAD: ml

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)				0.140	0.022
Equipo topográfico	0.10	3.50	0.35	0.140	0.049
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.071
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	3.000	3.620	10.860	0.140	1.520
Maestro de obra	0.100	4.060	0.406	0.140	0.057
Plomero	1.000	3.660	3.660	0.140	0.512
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5	1.000	3.820	3.820	0.140	0.535
Cadenero	1.000	3.660	3.660	0.140	0.512
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					3.137
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Tubería Pnovafort serie 5, 200mm pared doble estructu	u	0.17	105.05	17.508	
Anillo caucho 1 200mm	u	0.17	6.29	1.050	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					18.558
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					21.766
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	5.006
COSTO TOTAL DEL RUBRO					26.772
VALOR OFERTADO					26.77



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

ELABORADO POR: ARIANA FERNÁNDEZ CUESTA - VICENTE ARIAS VIVANCO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

FECHA: JULIO DEL 2021

RUBRO: C.3.4.1

DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VEGETACIÓN (TOTORA)

UNIDAD: u

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D=C*R
H. menores (5% M.O.)					0.010
SUBTOTAL EQUIPOS (M):					0.010
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO D=C*R
Peón	1.000	3.620	3.620	0.058	0.210
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N):					0.210
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Planta Totora	1	1.00	1.00	1.000	
SUBTOTAL MATERIALES (O):					1.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P):					0.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.220
COSTOS INDIRECTOS				23.00%	0.281
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.501
VALOR OFERTADO					1.50

7.7 Anexo G. Presupuesto Referencial


"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"					
CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS					
PRESUPUESTO A. TANQUE SÉPTICO CON LECHO FILTRANTE Y LECHO DE SECADO					
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	CONTRATO			COSTO TOTAL
		UNIDAD	CANT.	P.UNITARIO	
A.1	PRESUPUESTO DE POZO SEPTICO CON LECHO FILTRANTE				
A.1.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 515.00
A.1.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m ²	8.16	\$ 1.67	\$ 13.63
A.1.1.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m ³	25.5	\$ 8.37	\$ 213.44
A.1.1.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m ³	5.1	\$ 18.89	\$ 96.34
A.1.1.4	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m ³	34	\$ 5.35	\$ 181.90
A.1.1.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ROSETÓN PARA TRATAMIENTO DE AA.SS	m ³	1.4	\$ 6.93	\$ 9.70
A.1.2	ESTRUCTURA				\$ 4,440.83
A.1.2.1	REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2	m ²	10.2	\$ 11.60	\$ 118.32
A.1.2.2	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2	kg	830	\$ 2.28	\$ 1,892.40
A.1.2.3	HORMIGÓN EN LOSA MACIZA F'C=240KG/CM2	m ³	1.65	\$ 222.62	\$ 367.32
A.1.2.4	HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2	m ³	6.7	\$ 222.62	\$ 1,491.55
A.1.2.5	HORMIGÓN EN TAPA DE POZO SEPTICO F'C=240KG/CM2	m ³	1.65	\$ 222.62	\$ 367.32
A.1.2.6	LOSA PERFORADA DE HORMIGÓN ARMADO F'C=210 KG/CM2, DIÁMETRO DE AGUJERO=20MM	m ²	1.7	\$ 37.87	\$ 64.38
A.1.2.7	IMPERMEABILIZACIÓN DE LECHO FILTRANTE CON HIDROSEAL (MAXISEAL)	m ²	5.86	\$ 23.81	\$ 139.53
A.1.3	SISTEMA SANITARIO				\$ 1,550.49
A.1.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=4"	ml	15.00	\$ 42.43	\$ 636.45
A.1.3.2	TAPA DE REVISIÓN 60X60cm DE RESINA DE POLIPROLINEO 125kn	u	2.00	\$ 224.45	\$ 448.90
A.1.3.3	TAPA DE REVISIÓN 60X65cm DE RESINA DE POLIPROLINEO 125kn	u	2.00	\$ 232.57	\$ 465.14
A.2	PRESUPUESTO DE LECHO DE SECADO				
A.2.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 54.97
A.2.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m ²	1.32	\$ 1.67	\$ 2.20
A.2.1.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m ³	2.10	\$ 8.37	\$ 17.58
A.2.1.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m ³	1.07	\$ 18.89	\$ 20.21
A.2.1.4	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m ³	2.80	\$ 5.35	\$ 14.98
A.2.2	ESTRUCTURA				\$ 381.33
A.2.2.1	RELLENO CON GRAVA GRADUADA 1/2"	m ³	0.30	\$ 30.30	\$ 9.15
A.2.2.2	RELLENO CON ARENA D=0.5MM	m ³	0.25	\$ 24.95	\$ 6.24
A.2.2.3	MAMPOSTERIA DE LADRILLO PRENSADO E=15CM	m ²	0.90	\$ 18.77	\$ 16.89
A.2.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=4"	ml	1.10	\$ 42.43	\$ 46.67
A.2.2.5	REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2	m ²	2.11	\$ 11.60	\$ 24.48
A.2.2.6	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2	kg	49.77	\$ 2.28	\$ 113.48
A.2.2.7	HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2	m ³	0.46	\$ 222.62	\$ 102.41
A.2.2.8	HORMIGÓN EN LOSA MACIZA F'C=240KG/CM2	m ³	0.16	\$ 222.62	\$ 36.06
A.2.2.9	IMPERMEABILIZACIÓN DE LOSA CON HIDROSEAL (MAXISEAL)	m ²	1.09	\$ 23.81	\$ 25.95
	PLAN AMBIENTAL				\$ 8,025.00
TOTAL:					\$ 14,967.62

"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"					
CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS					
PRESUPUESTO B. TANQUE SÉPTICO CON LECHO FILTRANTE Y LECHO DE SECADO					
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	CONTRATO			
		UNIDAD	CANT.	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
B.1	PRESUPUESTO DE POZO SEPTICO				
B.1.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 346.61
B.1.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m ²	8.16	\$ 1.67	\$ 13.63
B.1.1.2	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m ²	8.16	\$ 31.02	\$ 253.12
B.1.1.3	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m ³	2.04	\$ 8.37	\$ 17.07
B.1.1.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m ³	2.04	\$ 18.89	\$ 38.54
B.1.1.5	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m ³	2.72	\$ 5.35	\$ 14.55
B.1.1.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ROSETÓN PARA TRATAMIENTO DE AA.SS	m ³	1.4	\$ 6.93	\$ 9.70
B.1.2	ESTRUCTURA				\$ 1,433.89
B.1.2.1	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2	kg	262.56	\$ 2.28	\$ 598.64
B.1.2.2	HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2	m ³	1.632	\$ 222.62	\$ 363.32
B.1.2.3	HORMIGÓN EN TAPA DE POZO SEPTICO F'C=240KG/CM2	m ³	1.65	\$ 222.62	\$ 367.32
B.1.2.4	LOSA PERFORADA DE HORMIGÓN ARMADO F'C=210 KG/CM2, DIÁMETRO DE AGUJERO=20MM	m ²	1.7	\$ 37.87	\$ 64.38
B.1.2.5	IMPERMEABILIZACIÓN DE LECHO FILTRANTE CON HIDROSEAL (MAXISEAL)	m ²	1.69	\$ 23.81	\$ 40.24
B.1.3	SISTEMA SANITARIO				\$ 1,550.49
B.1.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=4"	ml	15.00	\$ 42.43	\$ 636.45
B.1.3.2	TAPA DE REVISIÓN 60X60cm DE RESINA DE POLIPROLINEO 125kn	u	2.00	\$ 224.45	\$ 448.90
B.1.3.3	TAPA DE REVISIÓN 60X65cm DE RESINA DE POLIPROLINEO 125kn	u	2.00	\$ 232.57	\$ 465.14
B.2	PRESUPUESTO DE LECHO DE SECADO				
B.2.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 54.97
B.2.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m ²	1.32	\$ 1.67	\$ 2.20
B.2.1.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m ³	2.10	\$ 8.37	\$ 17.58
B.2.1.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m ³	1.07	\$ 18.89	\$ 20.21
B.2.1.4	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m ³	2.80	\$ 5.35	\$ 14.98
B.2.2	ESTRUCTURA				\$ 381.33
B.2.2.1	RELLENO CON GRAVA GRADUADA 1/2"	m ³	0.30	\$ 30.31	\$ 9.15
B.2.2.2	RELLENO CON ARENA D=0.5MM	m ³	0.25	\$ 24.96	\$ 6.24
B.2.2.3	MAMPOSTERIA DE LADRILLO PRENSADO E=15CM	m ²	0.90	\$ 18.77	\$ 16.89
B.2.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=4"	ml	1.10	\$ 42.43	\$ 46.67
B.2.2.5	REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2	m ²	2.11	\$ 11.60	\$ 24.48
B.2.2.6	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2	kg	49.77	\$ 2.28	\$ 113.48
B.2.2.7	HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2	m ³	0.46	\$ 222.62	\$ 102.41
B.2.2.8	HORMIGÓN EN LOSA MACIZA F'C=240KG/CM2	m ³	0.16	\$ 222.62	\$ 36.06
B.2.2.9	IMPERMEABILIZACIÓN DE LOSA CON HIDROSEAL (MAXISEAL)	m ²	1.09	\$ 23.81	\$ 25.95
	PLAN AMBIENTAL				\$ 8,025.00
TOTAL:					\$ 11,792.31

"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"					
CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS					
PRESUPUESTO C. RED DE ALCANTARILLADO Y DESARENADOR					
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	CONTRATO			
		UNIDAD	CANT.	P.UNITARIO	COSTO TOTAL
C.1	PRESUPUESTO DE RED DE ALCANTARILLADO				
C.1.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 52,052.91
C.1.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	601.47	\$ 1.67	\$ 1,004.45
C.1.1.2	TRAZADO Y REPLANTEO PARA TUBERÍA	ml	751.84	\$ 0.37	\$ 278.18
C.1.1.3	EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA (EN TIERRA)	m3	902.19	\$ 8.37	\$ 7,551.33
C.1.1.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	160.39	\$ 18.89	\$ 3,029.80
C.1.1.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	m3	524.99	\$ 6.68	\$ 3,506.95
C.1.1.6	ENTIBADO (TABLAESTACADO METÁLICO)	m2	601.47	\$ 15.13	\$ 9,100.24
C.1.1.7	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m3	502.93	\$ 5.35	\$ 2,690.66
C.1.1.8	COLCHÓN Y RECUBRIMIENTO DE ARENA (AA.SS.)	m3	216.97	\$ 21.96	\$ 4,764.62
C.1.1.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=200MM	ml	751.84	\$ 26.77	\$ 20,126.68
C.1.2	POZO DE REVISIÓN				\$ 12,511.31
C.1.2.1	EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA (EN TIERRA)	m3	100.13	\$ 8.37	\$ 838.09
C.1.2.2	DESALOJO DE MATERIAL	m3	133.51	\$ 5.35	\$ 714.26
C.1.2.3	RELLENO DE PIEDRA BOLA BAJO POZO DE REVISIÓN	m3	15.62	\$ 22.66	\$ 354.04
C.1.2.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	8.93	\$ 18.89	\$ 168.65
C.1.2.5	REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2	m2	44.64	\$ 11.60	\$ 517.82
C.1.2.6	POZO DE REVISIÓN H.S (INCL. TAPA HF)	u	31.00	\$ 319.95	\$ 9,918.45
C.2	PRESUPUESTO DE DESARENADOR				
C.2.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 452.09
C.2.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	8.79	\$ 1.67	\$ 14.68
C.2.1.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m3	24.85	\$ 8.37	\$ 208.00
C.2.1.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	2.76	\$ 18.89	\$ 52.16
C.2.1.4	DESALOJO DE MATERIAL	m3	33.13	\$ 5.35	\$ 177.26
C.2.2	ESTRUCTURA				\$ 6,415.76
C.2.2.1	REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2	m2	11.04	\$ 11.60	\$ 128.12
C.2.2.2	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2	kg	641.46	\$ 2.28	\$ 1,462.53
C.2.2.3	HORMIGÓN EN LOSA MACIZA F'C=240KG/CM2	m3	1.32	\$ 222.62	\$ 293.47
C.2.2.4	HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2	m3	17.54	\$ 222.62	\$ 3,904.75
C.2.2.5	IMPERMEABILIZACIÓN DE PAREDES CON HIDROSEAL (MAXISEAL)	m2	26.33	\$ 23.81	\$ 626.88

C.2.3	SISTEMA SANITARIO				\$ 5,704.73
C.2.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=100MM	ml	2.00	\$ 14.91	\$ 29.82
C.2.3.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=200MM	ml	2.50	\$ 26.77	\$ 66.93
C.2.3.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=600MM	ml	1.80	\$ 27.77	\$ 49.99
C.2.3.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VALVULA DE GLOBO FIGURA 95 DE 51 MM	u	2.00	\$ 2,634.02	\$ 5,268.04
C.2.3.5	MAMPARA ALUMINIO Y VIDRIO	m2	2.40	\$ 121.07	\$ 289.96
C.3	PRESUPUESTO HUMEDAL SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL				
C.3.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 14,945.43
C.3.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	320.00	1.67	\$ 534.40
C.3.1.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA	m3	727.96	8.37	\$ 6,093.01
C.3.1.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	165.45	18.89	\$ 3,125.26
C.3.1.4	DESALOJO DE MATERIAL	m3	970.61	5.35	\$ 5,192.77
C.3.2	MOVIMIENTO DE TIERRA				\$ 4,328.81
C.3.2.1	COLOCACIÓN DE GEOSINTÉTICO	m2	320.00	7.89	\$ 2,524.80
C.3.2.2	FILTRO GRANULAR	m3	66.18	27.26	\$ 1,804.01
C.3.3	ACCESORIOS				\$ 4,280.23
C.3.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS GLOBO	u	1.00	2634.02	\$ 2,634.02
C.3.3.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA TIPO FLAUTA	ml	20.00	79.58	\$ 1,591.60
C.3.3.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=200MM	ml	2.04	26.77	\$ 54.61
C.3.4	VEGETACIÓN				\$ 270.00
C.3.4.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VEGETACIÓN (TOTORA)	u	180.00	1.5	\$ 270.00
	PRESUPUESTO PLAN AMBIENTAL				\$ 10,700.00
				TOTAL:	\$ 111,661.29

7.8 Anexo H. Cronograma valorado

 "ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"									
MONTO: \$14,967.62 PLAZO: 90 DÍAS									
CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO									
PRESUPUESTO A. TANQUE SÉPTICO CON LECHO FILTRANTE Y LECHO DE SECADO									
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	CONTRATO				TIEMPO EN MESES			
		UNIDAD	CANT.	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	MES 1 30 DÍAS	MES 2 60 DÍAS	MES 3 90 DÍAS	
A.1	PRESUPUESTO DE POZO SEPTICO								
A.1.1	PRELIMINARES GENERALES					\$ 515.00			
A.1.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m ²	8.16	\$ 1.67	\$ 13.63	\$ 13.63			
A.1.1.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m ³	25.5	\$ 8.37	\$ 213.44	\$ 213.44			
A.1.1.3	MEJORAMIENTO	m ³	5.1	\$ 18.89	\$ 96.34	\$ 96.34			
A.1.1.4	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m ³	34	\$ 5.35	\$ 181.90	\$ 181.90			
A.1.1.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ROSETÓN PARA TRATAMIENTO DE AA.SS	m ³	1.4	\$ 6.93	\$ 9.70			\$ 9.70	
A.1.2	ESTRUCTURA					\$ 4,440.83			
A.1.2.1	REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2	m ²	10.2	\$ 11.60	\$ 118.32		\$ 118.32		
A.1.2.2	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2	kg	830	\$ 2.28	\$ 1,892.40	\$ 756.96	\$ 1,135.44		
A.1.2.3	HORMIGÓN EN LOSA MACIZA F'C=240KG/CM2	m ³	1.65	\$ 222.62	\$ 367.32		\$ 367.32		
A.1.2.4	HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2	m ³	6.7	\$ 222.62	\$ 1,491.55		\$ 596.62	\$ 894.93	
A.1.2.5	HORMIGÓN EN TAPA DE POZO SEPTICO F'C=240KG/CM2	m ³	1.65	\$ 222.62	\$ 367.32		\$ 367.32		
A.1.2.6	LOSA PERFORADA DE HORMIGÓN ARMADO F'C=210 KG/CM2, DIÁMETRO DE AGUJERO=20MM	m ²	1.7	\$ 37.87	\$ 64.38			\$ 64.38	
A.1.2.7	IMPERMEABILIZACIÓN DE LECHO FILTRANTE CON HIDROSEAL (MAXISEAL)	m ²	5.86	\$ 23.81	\$ 139.53			\$ 139.53	
A.1.3	SISTEMA SANITARIO					\$ 1,550.49			
A.1.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=4"	ml	15.00	\$ 42.43	\$ 636.45			\$ 636.45	
A.1.3.2	TAPA DE REVISIÓN 60X60cm DE RESINA DE POLIPROLINEO 125kn	u	2.00	\$ 224.45	\$ 448.90			\$ 448.90	
A.1.3.3	TAPA DE REVISIÓN 60X65cm DE RESINA DE POLIPROLINEO 125kn	u	2.00	\$ 232.57	\$ 465.14			\$ 465.14	
A.2	PRESUPUESTO DE LECHO DE SECADO								
A.2.1	PRELIMINARES GENERALES					\$ 54.97			
A.2.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m ²	1.32	\$ 1.67	\$ 2.20	\$ 2.20			
A.2.1.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m ³	2.10	\$ 8.37	\$ 17.58	\$ 17.58			
A.2.1.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m ³	1.07	\$ 18.89	\$ 20.21	\$ 20.21			
A.2.1.4	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m ³	2.80	\$ 5.35	\$ 14.98	\$ 14.98			
A.2.2	ESTRUCTURA					\$ 381.33			
A.2.2.1	RELLENO CON GRAVA GRADUADA 1/2"	m ³	0.30	\$ 30.30	\$ 9.15		\$ 9.15		
A.2.2.2	RELLENO CON ARENA D=0.5MM	m ³	0.25	\$ 24.95	\$ 6.24		\$ 6.24		
A.2.2.3	MAMPOSTERIA DE LADRILLO PRENSADO E=15CM	m ²	0.90	\$ 18.77	\$ 16.89		\$ 16.89		
A.2.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=4"	ml	1.10	\$ 42.43	\$ 46.67		\$ 46.67		
A.2.2.5	REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2	m ²	2.11	\$ 11.60	\$ 24.48	\$ 24.48			
A.2.2.6	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2	kg	49.77	\$ 2.28	\$ 113.48		\$ 113.48		
A.2.2.7	HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2	m ³	0.46	\$ 222.62	\$ 102.41		\$ 102.41		
A.2.2.8	HORMIGÓN EN LOSA MACIZA F'C=240 KG/CM2	m ³	0.16	\$ 222.62	\$ 36.06		\$ 36.06		
A.2.2.9	IMPERMEABILIZACIÓN DE PAREDES CON HIDROSEAL (MAXISEAL)	m ²	1.09	\$ 23.81	\$ 25.95			\$ 25.95	
	PLAN AMBIENTAL					\$ 8,025.00	\$ 2,675.00	\$ 2,675.00	\$ 2,675.00
TOTAL:					\$ 14,967.62				
AVANCE MENSUAL (\$):						\$ 4,016.71	\$ 5,590.93	\$ 5,359.98	
AVANCE MENSUAL (%):						26.84%	37.35%	35.81%	
AVANCE ACUMULADO (\$):						\$ 4,016.71	\$ 9,607.64	\$ 14,967.62	
AVANCE ACUMULADO (%):						26.84%	64.19%	100.00%	



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

MONTO: \$11,792.31
 PLAZO: 90 DÍAS

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

PRESUPUESTO B. TANQUE SÉPTICO CON LECHO FILTRANTE Y LECHO DE SECADO								
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	CONTRATO				TIEMPO EN MESES		
		UNIDAD	CANT.	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	MES 1 30 DÍAS	MES 2 60 DÍAS	MES 3 90 DÍAS
B.1	PRESUPUESTO DE POZO SEPTICO							
B.1.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 346.61			
B.1.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m ²	8.16	\$ 1.67	\$ 13.63	\$ 13.63		
B.1.1.2	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m ²	8.16	\$ 31.02	\$ 253.12	\$ 253.12		
B.1.1.3	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m ³	2.04	\$ 8.37	\$ 17.07	\$ 17.07		
B.1.1.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m ³	2.04	\$ 18.89	\$ 38.54	\$ 38.54		
B.1.1.5	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m ³	2.72	\$ 5.35	\$ 14.55	\$ 14.55		
B.1.1.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ROSETÓN PARA TRATAMIENTO DE AA.SS	m ³	1.4	\$ 6.93	\$ 9.70			\$ 9.70
B.1.2	ESTRUCTURA				\$ 1,433.89			
B.1.2.1	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y=	kg	262.56	\$ 2.28	\$ 598.64	\$ 239.45	\$ 359.18	
B.1.2.2	HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2	m ³	1.632	\$ 222.62	\$ 363.32		\$ 145.33	\$ 217.99
B.1.2.3	HORMIGÓN EN TAPA DE POZO SEPTICO F'C=240KG/CM2	m ³	1.65	\$ 222.62	\$ 367.32		\$ 367.32	
B.1.2.4	LOSA PERFORADA DE HORMIGÓN ARMADO F'C=210 KG/CM2, DIÁMETRO DE AGUJERO=20MM	m ²	1.7	\$ 37.87	\$ 64.38			\$ 64.38
B.1.2.5	IMPERMEABILIZACIÓN DE LECHO FILTRANTE CON HIDROSEAL (MAXISEAL)	m ²	1.69	\$ 23.81	\$ 40.24			\$ 40.24
B.1.3	SISTEMA SANITARIO				\$ 1,550.49			
B.1.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=4"	ml	15.00	\$ 42.43	\$ 636.45			\$ 636.45
B.1.3.2	TAPA DE REVISIÓN 60X60cm DE RESINA DE POLIPROLINEO 125kn	u	2.00	\$ 224.45	\$ 448.90			\$ 448.90
B.1.3.3	TAPA DE REVISIÓN 60X65cm DE RESINA DE POLIPROLINEO 125kn	u	2.00	\$ 232.57	\$ 465.14			\$ 465.14
B.2	PRESUPUESTO DE LECHO DE SECADO							
B.2.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 54.97			
B.2.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m ²	1.32	\$ 1.67	\$ 2.20	\$ 2.20		
B.2.1.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m ³	2.10	\$ 8.37	\$ 17.58	\$ 17.58		
B.2.1.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m ³	1.07	\$ 18.89	\$ 20.21	\$ 20.21		
B.2.1.4	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m ³	2.80	\$ 5.35	\$ 14.98	\$ 14.98		
B.2.2	ESTRUCTURA				\$ 381.33			
B.2.2.1	RELLENO CON GRAVA GRADUADA 1/2"	m ³	0.30	\$ 30.31	\$ 9.15		\$ 9.15	
B.2.2.2	RELLENO CON ARENA D=0.5MM	m ³	0.25	\$ 24.96	\$ 6.24		\$ 6.24	
B.2.2.3	MAMPOSTERIA DE LADRILLO PRENSADO E=15CM	m ²	0.90	\$ 18.77	\$ 16.89		\$ 16.89	
B.2.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=4"	ml	1.10	\$ 42.43	\$ 46.67		\$ 46.67	
B.2.2.5	REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2	m ²	2.11	\$ 11.60	\$ 24.48	\$ 24.48		
B.2.2.6	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y=	kg	49.77	\$ 2.28	\$ 113.48		\$ 113.48	
B.2.2.7	HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2	m ³	0.46	\$ 222.62	\$ 102.41		\$ 102.41	
B.2.2.8	HORMIGÓN EN LOSA MACIZA F'C=240 KG/CM2	m ³	0.16	\$ 222.62	\$ 36.06		\$ 36.06	
B.2.2.9	IMPERMEABILIZACIÓN DE PAREDES CON HIDROSEAL (MAXISEAL)	m ²	1.09	\$ 23.81	\$ 25.95			\$ 25.95
	PLAN AMBIENTAL				\$ 8,025.00	\$ 2,675.00	\$ 2,675.00	\$ 2,675.00
	TOTAL:				\$ 11,792.31			
	AVANCE MENSUAL (\$):				\$ 3,330.82	\$ 3,877.74	\$ 4,583.75	
	AVANCE MENSUAL (%):				28.25%	32.88%	38.87%	
	AVANCE ACUMULADO (\$):				\$ 3,330.82	\$ 7,208.55	\$ 11,792.31	
	AVANCE ACUMULADO (%):				28.25%	61.13%	100.00%	



"ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LAS ZONAS 2 Y 4 DE ESPOL"

MONTO: \$111,661.29

PLAZO: 120 DIAS

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

PRESUPUESTO C. RED DE ALCANTARILLADO Y DESARENADOR									
RUBRO N°	DESCRIPCIÓN	CONTRATO				TIEMPO EN MESES			
		UNIDAD	CANT.	P.UNITARIO	COSTO TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
C.1	PRESUPUESTO DE RED DE ALCANTARILLADO								
C.1.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 52,052.91				
C.1.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	601.47	\$ 1.67	\$ 1,004.45	\$ 1,004.45			
C.1.1.2	TRAZADO Y REPLANTEO PARA TUBERÍA	ml	751.84	\$ 0.37	\$ 278.18	\$ 55.64	\$ 97.36	\$ 97.36	\$ 27.82
C.1.1.3	EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA (EN TIERRA)	m3	902.19	\$ 8.37	\$ 7,551.33	\$ 1,510.27	\$ 2,642.97	\$ 2,642.97	\$ 755.13
C.1.1.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	160.39	\$ 18.89	\$ 3,029.80	\$ 605.96	\$ 1,060.43	\$ 1,060.43	\$ 302.98
C.1.1.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	m3	524.99	\$ 6.68	\$ 3,506.95	\$ 701.39	\$ 1,227.43	\$ 1,227.43	\$ 350.69
C.1.1.6	ENTIBADO (TABLAESTACADO METÁLICO)	m2	601.47	\$ 15.13	\$ 9,100.24	\$ 1,820.05	\$ 3,185.08	\$ 3,185.08	\$ 910.02
C.1.1.7	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	m3	502.93	\$ 5.35	\$ 2,690.66	\$ 538.13	\$ 941.73	\$ 941.73	\$ 269.07
C.1.1.8	COLCHÓN Y RECUBRIMIENTO DE ARENA (AA.SS.)	m3	216.97	\$ 21.96	\$ 4,764.62	\$ 952.92	\$ 1,667.62	\$ 1,667.62	\$ 476.46
C.1.1.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC D=200MM	ml	751.84	\$ 26.77	\$ 20,126.68	\$ 4,025.34	\$ 7,044.34	\$ 7,044.34	\$ 2,012.67
C.1.2	POZO DE REVISIÓN				\$ 12,511.31				
C.1.2.1	EXCAVACIÓN ZANJA A MAQUINA (EN TIERRA)	m3	100.13	\$ 8.37	\$ 838.09	\$ 167.62	\$ 293.33	\$ 293.33	\$ 83.81
C.1.2.2	DESALOJO DE MATERIAL	m3	133.51	\$ 5.35	\$ 714.26	\$ 142.85	\$ 249.99	\$ 249.99	\$ 71.43
C.1.2.3	RELLENO DE PIEDRA BOLA BAJO POZO DE REVISIÓN	m3	15.62	\$ 22.66	\$ 354.04	\$ 70.81	\$ 123.91	\$ 123.91	\$ 35.40
C.1.2.4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	8.93	\$ 18.89	\$ 168.65	\$ 33.73	\$ 59.03	\$ 59.03	\$ 16.86
C.1.2.5	REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2	m2	44.64	\$ 11.60	\$ 517.82	\$ 103.56	\$ 181.24	\$ 181.24	\$ 51.78
C.1.2.6	POZO DE REVISIÓN H.S (INCL. TAPA HF)	u	31.00	\$ 319.95	\$ 9,918.45	\$ 1,983.69	\$ 3,471.46	\$ 3,471.46	\$ 991.85
C.2	PRESUPUESTO DE DESARENADOR								
C.2.1	PRELIMINARES GENERALES				\$ 452.09				
C.2.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	8.79	\$ 1.67	\$ 14.68		\$ 14.68		
C.2.1.2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m3	24.85	\$ 8.37	\$ 208.00		\$ 41.60	\$ 166.40	
C.2.1.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	2.76	\$ 18.89	\$ 52.16		\$ 10.43	\$ 41.73	
C.2.1.4	DESALOJO DE MATERIAL	m3	33.13	\$ 5.35	\$ 177.26			\$ 177.26	
C.2.2	ESTRUCTURA				\$ 6,415.76				
C.2.2.1	REPLANTILLO E=5CM F'C=140 KG/CM2	m2	11.04	\$ 11.60	\$ 128.12			\$ 128.12	
C.2.2.2	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS F'Y= 4200KG/CM2	kg	641.46	\$ 2.28	\$ 1,462.53			\$ 585.01	\$ 877.52
C.2.2.3	HORMIGÓN EN LOSA MACIZA F'C=240KG/CM2	m3	1.32	\$ 222.62	\$ 293.47			\$ 293.47	
C.2.2.4	HORMIGÓN EN MUROS (PAREDES) F'C=240KG/CM2	m3	17.54	\$ 222.62	\$ 3,904.75				\$ 3,904.75
C.2.2.5	IMPERMEABILIZACIÓN DE PAREDES CON HIDROSEAL (MAXISEAL)	m2	26.33	\$ 23.81	\$ 626.88				\$ 626.88

ANÁLISIS Y DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DEPURADOR DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA 2 Y 4 DE LA ESPOL

PROBLEMA

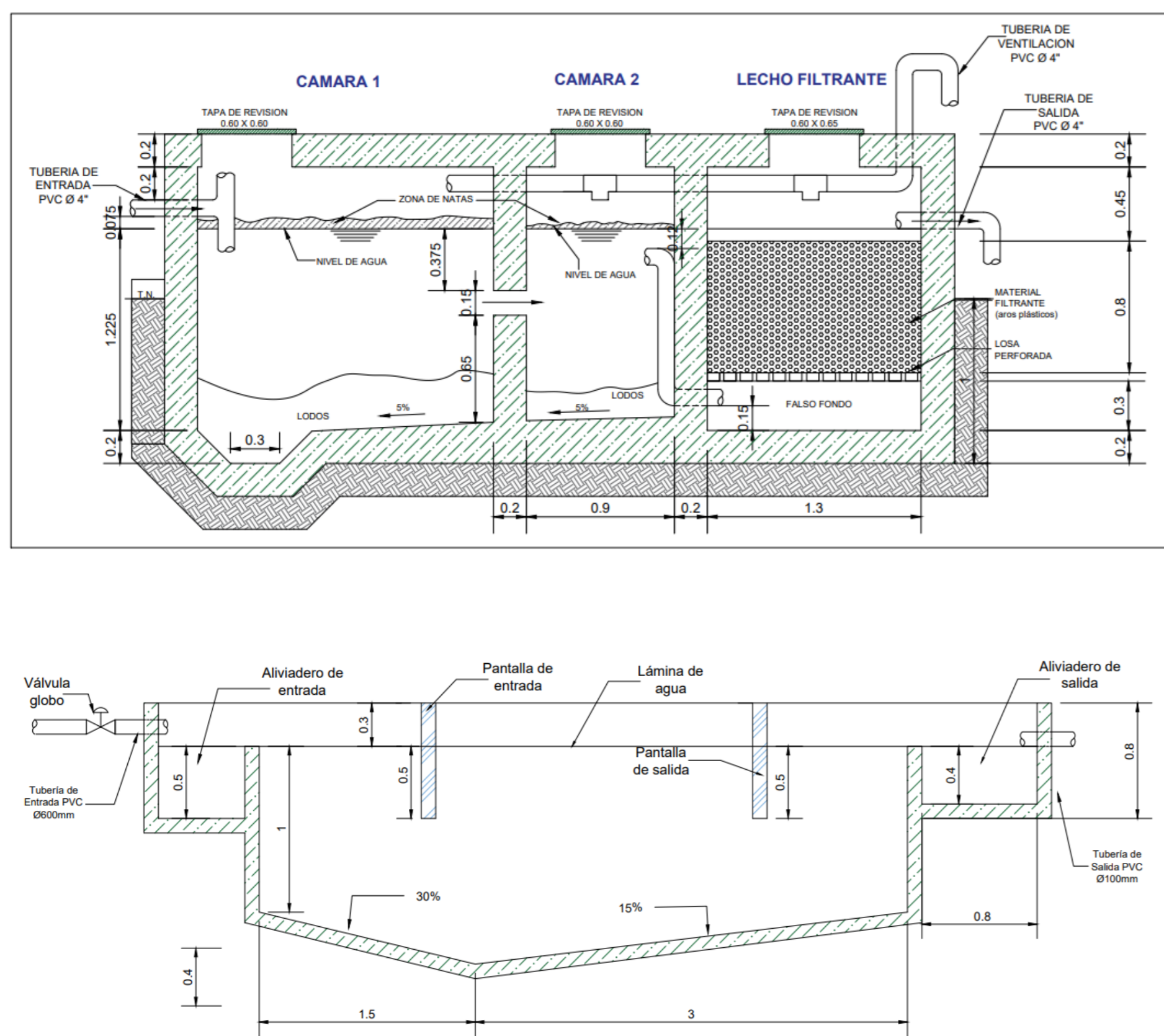
Algunos de los sistemas depuradores de aguas residuales del Campus Gustavo Galindo, presentan problemas en su funcionamiento (tanques séptico), lo cual conlleva al incumplimiento de las diferentes normas de control y límites de descarga permisibles, provocando la posible contaminación del Bosque Protector Prosperina.

OBJETIVO GENERAL

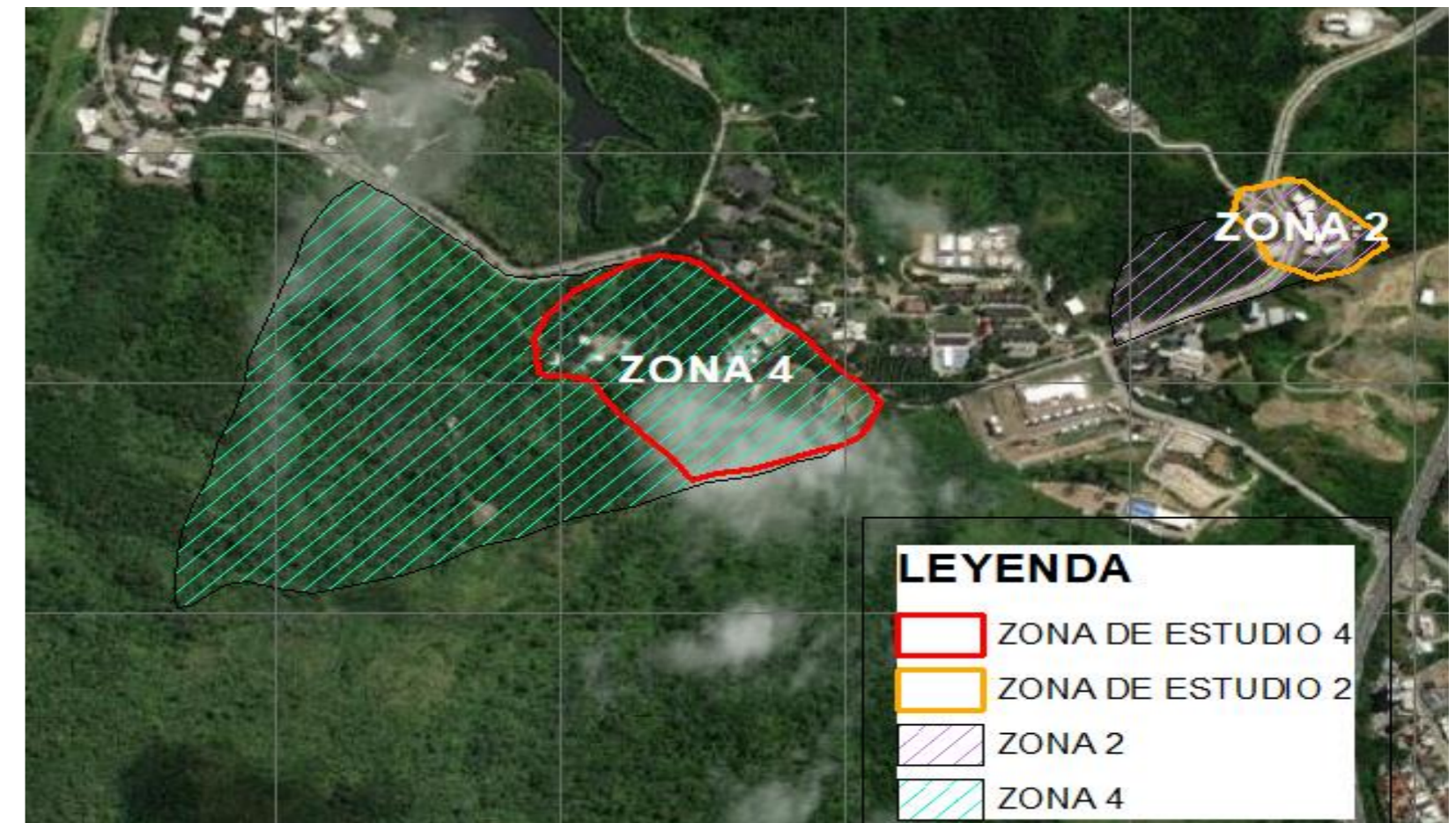
Diseñar una solución definitiva para la depuración de las aguas residuales de las zonas 2 y 4 del Campus Gustavo Galindo, mediante el análisis de la situación actual, más el uso de criterios técnicos y de sostenibilidad, para la mitigación de las cargas contaminantes hacia el Bosque Protector Prosperina.

PROPUESTA

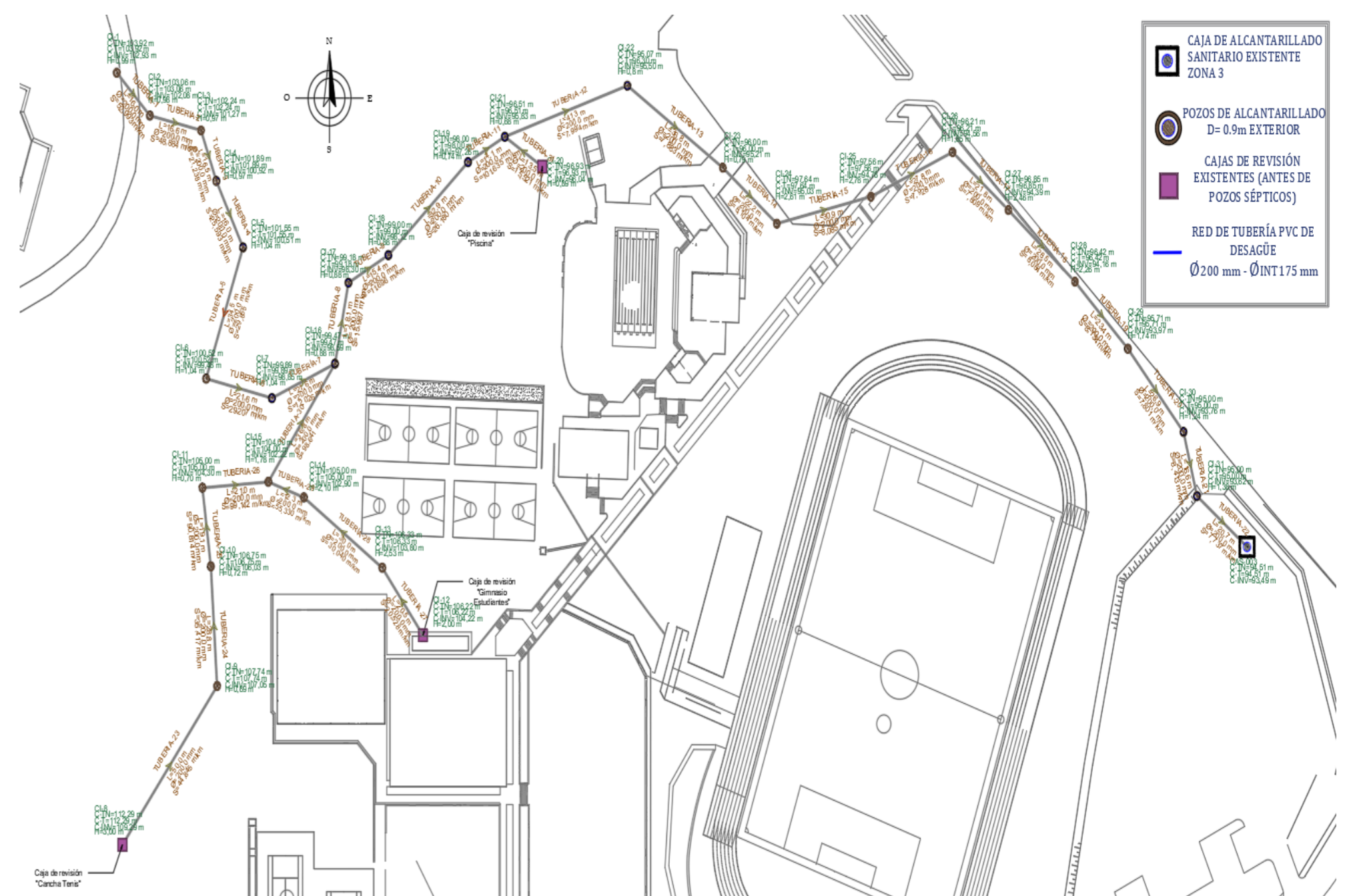
Para la zona 2, donde están ubicadas la casa guardia, subestación eléctrica, se propuso un “pozo séptico tipo”, que consiste en una estructura de dos cámaras con un lecho filtrante, más un lecho de secado para lodos.



Población	
Población futura Zona 4	1270 [hab]
Población futura Zona 3	1857 [hab]
Población Total	3127 [hab]



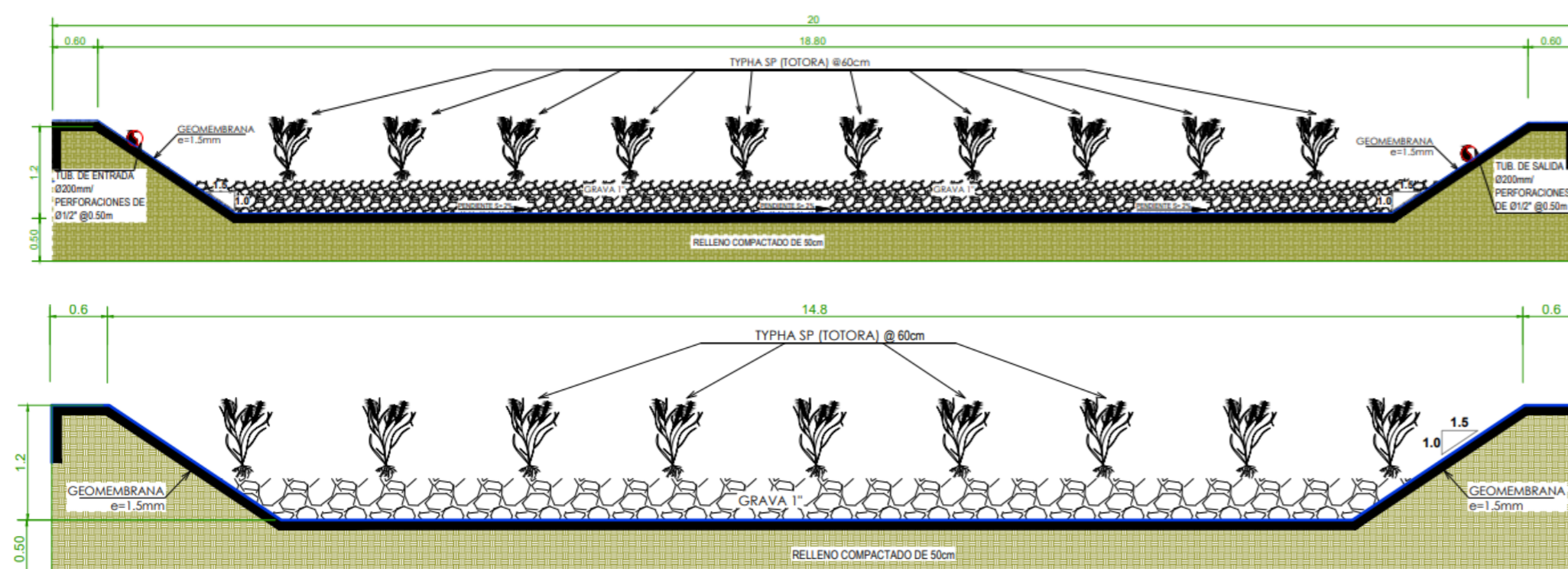
En la zona 4 se propuso el diseño de una red primaria de alcantarillado sanitario más la depuración de las aguas residuales mediante un pantano seco de tipo subsuperficial.



RESULTADOS

- Se comprobó que los nuevos caudales de aguas residuales que se recolectan de la piscina, vivienda de profesores, canchas deportivas, gimnasio; sí pueden ingresar sin problemas al sistema existente. Por tanto, se diseñó el nuevo colector con 752m de tuberías, diámetro de $\varnothing 200\text{mm}$, y 31 pozos de inspección.
- Sin embargo, el sistema existente debió ser ampliado y se diseñó un sistema depurador secundario adicional, consistente en un pantano seco sub-superficial de $20\text{m} \times 16\text{m} \times 1.70\text{m}$. Más un desarenador como tratamiento preliminar.
- Para depuración individual se diseñó un tanque séptico más lecho filtrante de flujo ascendente de $2.5\text{m} \times 1.25\text{m} \times 1.60\text{m}$, que daba solución a la zona 2.

Caudal	
Caudal de diseño (RED Zona 4)	1.88 [l/s]
Caudal de diseño desarenador (Zona 3 y 4)	4.97 [l/s]



Remoción de la DBO5			
	Concentración inicial (mg/l)	Concentración final (mg/l)	Eficiencia de remoción %
Tanque séptico	200	180	25
Lecho filtrante	180	41,3	72,5
Sistema depurador (humedal)	160	48	70

CONCLUSIONES

ZONA 2:

- Algunos de los “pozos sépticos” existentes, no han sido construidos ni operados de forma adecuada. Ninguno tiene registros sistemáticos de las labores de OPEX. Sus descargas no cumplen con los LMP del TULSMA.
- Se propuso un “pozo séptico tipo” que debe ser implementado en cualquiera de los sitios donde no exista red de alcantarillado y la descarga sea para una familia de 5 hasta 10 personas máximo. Este sistema permitirá cumplir la normativa.
- El presupuesto referencial es de USD8,442.62, que ya incluye el presupuesto ambiental de USD1,500.00 para un tiempo de ejecución de 2.5 meses.

ZONA 4:

- Se dio solución a los pozos sépticos que no recibían mantenimiento periódico por la dificultad en el acceso; mediante una red de alcantarillado sanitario para conectar al sistema existente, más la depuración secundaria.
- El presupuesto referencial es de USD111,661.29, que ya incluye el presupuesto ambiental de USD10,700.00, para un tiempo de 4 meses.
- El proyecto posee un gran impacto positivo a corto, mediano y largo plazo, pues evitará la contaminación del Bosque Protector y beneficiará la salud de los habitantes.