

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**DISEÑOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE PIJAL, CANTÓN
OTAVALO, PROVINCIA DE IMBABURA.**

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

ANA BELÉN ARBOLEDA RODRÍGUEZ

(belen24_@hotmail.com)

DIRECTOR: ING. MSC. LUIS JARAMILLO S.

(luis.jaramillo@epn.edu.ec)

Quito, Agosto 2012

DECLARACIÓN

Yo, Ana Belén Arboleda Rodríguez, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

**ANA BELÉN ARBOLEDA
RODRÍGUEZ**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ana Belén Arboleda Rodríguez, bajo mi supervisión.

**ING. LUIS JARAMILLO S.
DIRECTOR DE PROYECTO**

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Anita, por ser el pilar fundamental en mi vida, no sería nada sin ti, gracias por todo el apoyo que me has brindado en cada etapa de mi vida, porque admiro tu fortaleza y porque gracias a ti este es un logro más de la misma.

A mis hermanos Alexis, Lucía y Evelyn que de una u otra forma durante estos años me han apoyado y me han brindado su confianza de forma desinteresada para obtener esta meta.

A mi padre que siempre ha sido la lucecita en mi camino.

A toda mi familia que siempre han creído y confiado en mí. Abuelito esto también es para ti.

A mis amigos y compañeros en especial los mampuestos, estoy segura que esta etapa no hubiera sido la misma sin ustedes, quisiera resumirlo en un gracias por esta amistad sincera e incondicional.

A mis amigas y amigos, gracias por estar siempre junto a mí.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Civil, al Ingeniero Luis Jaramillo por la guía entregada en este trabajo.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron y me apoyaron en la realización de este trabajo, mi más sincero agradecimiento.

Ana Belén Arboleda Rodríguez.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre Anita, gracias por no solo ser mi madre sino también mi mejor amiga. TE AMO.

A mis hermanos Alexis, Lucía y Evelyn sin ustedes esto no hubiera sido posible. Les amo.

A mis sobrinos Cristian y Nelsito, mis angelitos.

Ana Belén Arboleda Rodríguez.

CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIA.....	V
CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	XI
ÍNDICE DE PLANOS.....	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
PRESENTACIÓN	XIV
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	1
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
1.4 ALCANCE	2
CAPÍTULO 2	4
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	4
2.1 UBICACIÓN DE LA POBLACIÓN.....	6
2.2 DESCRIPCIÓN BREVE DE ASPECTOS SOCIO, CULTURAL Y ECONÓMICO	7
2.2.1 ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	7
2.2.2 POBLACIÓN.....	8
2.2.3 VIVIENDA	9
2.2.4 SERVICIOS PÚBLICOS	9
2.2.5 SALUD.....	9
2.2.6 ENERGÍA ELÉCTRICA Y TELECOMUNICACIONES	10
2.2.7 RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.....	10

2.3	TOPOGRAFÍA	11
CAPÍTULO 3		12
BASES DE DISEÑO.....		12
3.1	PERÍODO DE DISEÑO.....	12
3.2	ANÁLISIS POBLACIONAL.....	14
3.2.1	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CRECIMIENTO.....	14
3.2.1.1	MÉTODO ARITMÉTICO.....	15
3.2.1.2	MÉTODO GEOMÉTRICO.....	17
3.2.1.3	MÉTODO EXPONENCIAL.....	18
3.3	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	20
3.4	CAUDALES DE DISEÑO	21
3.4.1	CAUDAL MEDIO DIARIO, QMD	21
3.4.2	CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO DE AGUAS RESIDUALES, QMI 22	
3.4.3	CAUDAL DE INFILTRACIÓN, QINF	23
3.4.3.1	EXPERIENCIAS Y MEDICIONES DEL Qinf	24
3.4.3.2	MEDICIONES DE CAMPO.....	25
3.4.4	CAUDAL DE AGUAS ILÍCITAS	26
3.5	VELOCIDADES DE DISEÑO.....	26
3.5.1	VELOCIDADES MÍNIMAS	26
3.5.2	VELOCIDADES MÁXIMAS.....	28
3.5.3	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD, n	28
3.5.4	COEFICIENTE DE RETORNO, K.....	29
3.5.5	ZONAS DE APORTE Y ETAPAS	29
CAPÍTULO 4.....		33
DISEÑO DE LA RED.....		33
4.1	ÁREAS DE SERVICIO.....	33
4.2	DISPOSICIÓN DE LA RED.....	34
4.2.1	COMPONENTES DE LA RED	34
4.2.1.1	RED DE CONDUCCIÓN.....	34
4.2.1.2	PASOS DE QUEBRADA	36
4.2.1.3	POZOS DE REVISIÓN	36
4.2.1.4	POZOS DE SALTO.....	37
4.2.1.5	CONEXIONES DOMICILIARIAS	38
4.2.1.6	CONDOMINIALES.....	39
4.2.1.7	UNIDADES BÁSICAS SANITARIAS	39

4.3	CÁLCULOS HIDRAÚLICOS	41
4.3.1	FÓRMULAS PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO 41	
4.3.2	DATOS PARA EL DISEÑO.....	44
4.3.3	EJEMPLO DE CÁLCULO	45
CAPÍTULO 5		52
DISEÑO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS		52
5.1	GENERALIDADES.....	52
5.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES Y TRATAMIENTO 52	
5.3	SISTEMAS DE TRATAMIENTO	52
5.3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO	53
5.3.2	COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	53
5.3.2.1	CAJAS DE ALIVIO.....	53
5.3.2.2	CAJA DE INGRESO A LA PLANTA O RECOLECTOR.	54
5.3.2.3	REJILLAS DE ENTRADA.	54
5.3.2.4	DESARENADOR	54
5.3.2.5	REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE.....	55
5.3.2.6	LAGUNAS DE BAJA PROFUNDIDAD O CALADO.....	56
5.3.2.7	LECHOS DE SECADO DE ARENA.	56
5.4	DISEÑO DE TRATAMIENTOS	57
5.4.1	TRATAMIENTO ATAHUALPA-RUMIÑAHUI.....	57
5.4.1.1	DISEÑO CAJA DE ALIVIO.	57
5.4.1.1.1	CÁLCULO DE LA DILUCIÓN	57
5.4.1.1.2	CÁLCULO DEL LARGO DEL VERTEDERO	59
5.4.1.2	DISEÑO DE LA REJILLA DE ENTRADA.	61
5.4.1.3	DISEÑO DEL DESARENADOR	61
5.4.1.4	DISEÑO DEL REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE.....	61
5.4.1.5	DISEÑO DE LA LAGUNA DE BAJA PROFUNDIDAD O CALADO.....	69
5.4.1.6	DISEÑO DEL LECHO DE SECADO DE LODOS.....	71
5.4.2	TRATAMIENTO ISOLOMA-CENTRO.....	72
5.4.2.1	DISEÑO CAJA DE ALIVIO.	72
5.4.2.2	DISEÑO DE LA REJILLA DE ENTRADA	77
5.4.2.3	DISEÑO DEL DESARENADOR	77
5.4.2.4	DISEÑO DEL REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE.....	77
5.4.2.5	DISEÑO DE LA LAGUNA DE BAJA PROFUNDIDAD O CALADO.....	85
5.4.2.6	DISEÑO DEL LECHO DE SECADO DE LODOS.....	86

CAPÍTULO 6	88
CANTIDADES Y PRESUPUESTOS	88
6.1 CÁLCULO DE CANTIDADES	88
6.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	88
6.2.1 COSTOS DIRECTOS	88
6.2.2 COSTOS INDIRECTOS.....	88
6.3 PRESUPUESTO TOTAL	89
CAPÍTULO 7	105
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
CAPÍTULO 8.	107
BIBLIOGRAFÍA	107
ANEXOS	110
ANEXO No. 1	111
ANÁLISIS DE AGUA	111
ANEXO No. 2	114
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	114
ANEXO No. 3	145
EJEMPLO DE CÁLCULO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	145
ANEXO No. 4	146
CÁLCULO DE LA RED DE ALCANTARILLADO	146
ANEXO No. 5	147
PLANOS	147

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 2.1: ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS.....	8
TABLA No. 2.2: CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS	8
TABLA No. 2.3: PRINCIPALES ENFERMEDADES	10
TABLA No. 2.4: TIPO DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.	11
TABLA No. 3.1: DATOS CENSALES DE LA PARROQUIA GONZÁLEZ SUÁREZ	15

TABLA No. 3.2: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN.....	15
TABLA No. 3.3: ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MÉTODO GEOMÉTRICO.....	17
TABLA No. 3.4: ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MÉTODO EXPONENCIAL.....	19
TABLA No. 3.5: USO DE LA DOTACIÓN BÁSICA	22
TABLA No. 3.7: TASA DE INFILTRACIÓN	25
TABLA No. 3.8: VALORES MÍNIMOS DE VELOCIDAD MEDIA Y FUERZA TRACTIVA.....	27
TABLA No. 3.9: VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE VELOCIDAD MEDIA	28
TABLA No. 3.10: ÁREAS DE APORTE.....	29
TABLA No. 4.1: RESUMEN TUBERÍA POR COLECTORES. PRIMERA ETAPA	35
TABLA No. 4.2: RESUMEN TUBERÍA POR COLECTORES. SEGUNDA ETAPA	35
TABLA No. 4.3: LONGITUDES DE TUBO ESTÁNDAR CH-40 (RECICLADO) O LÁMINA DE ACERO ARMADA EN CÍRCULO E>6 MM.....	36
TABLA No. 4.4: POZOS PROYECTADOS. PRIMERA ETAPA.....	37
TABLA No. 4.5: POZOS PROYECTADOS. SEGUNDA ETAPA	38
TABLA No. 4.6: CONEXIONES DOMICILIARIAS Y UNIDADES BÁSICAS SANITARIAS.....	40
TABLA No. 5.2: CARACTERÍSTICAS PLANTAS DE TRATAMIENTO.....	53
TABLA No. 5.6: CAUDALES MÁXIMOS TRANSPORTADOS EN CAJA DE ALIVIO.....	61
TABLA No. 5.10: ÁREA LECHOS DE SECADO.....	72
TABLA No. 5.6: CAUDALES MÁXIMOS TRANSPORTADOS EN CAJAS DE ALIVIO.....	76
TABLA No. 5.13: ÁREA LECHOS DE SECADO.....	87
TABLA No. 6.1: PRESUPUESTO TOTAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE PIJAL.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 4.1: UNIDAD BÁSICA SANITARIA.....	40
FIGURA No. 4.1: SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA.....	43

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTO No. 3.1: SECTOR ATAHUALPA.....	30
FOTO No. 3.2: SECTOR RUMIÑAHUI.....	30
FOTO No. 3.3: SECTOR PIJAL BAJO-ALTO.....	31
FOTO No. 3.4: SECTOR ISOLOMA - CENTRO	31

ÍNDICE DE PLANOS

A-PL 01/05	PLANIMETRÍA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE PIJAL.
A-AA 01	ÁREAS DE APORTE.
A-PF 01/13	PERFILES DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE PIJAL.
A-IM 01	IMPLANTACIÓN TRATAMIENTO ATAHUALPA – RUMIÑAHUI.
A-IM 02	IMPLANTACIÓN TRATAMIENTO ISOLOMA – CENTRO.
A-DV 01	DETALLE CERRAMIENTO, BODEGA Y GUARDIANÍA, MURO DE SOSTÉN PARA TUBERÍA DE ALCANTARILLADO.
A-DP 01	DETALLES PARA POZOS DE REVISIÓN Y CAJAS DE CONEXIÓN DOMICILIARIA.
A-US 01	UNIDAD BÁSICA SANITARIA.
A-UP 01	UBICACIÓN DE PIJAL.

RESUMEN

El presente proyecto presenta el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, así como el diseño de la planta de tratamiento para la comunidad de Pijal, ubicada en el Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura, utilizando como bases de diseño las Normas Técnicas del Ex – Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (EX - IEOS); Normas RAS, de Colombia, y Asociación Brasileira de Normas Técnicas, que se han considerado importantes siempre que reflejen la situación real obtenida de las mediciones de campo o referencias técnicas en estudios realizados.

Para el diseño de la red de alcantarillado sanitario se parte de los estudios de topografía, así como un análisis socioeconómico de la población, a partir de encuestas realizadas a los moradores.

En el diseño de las plantas de tratamiento se hace un estudio del cuerpo receptor para determinar el grado de tratamiento de las aguas residuales, procedentes del alcantarillado sanitario, necesario para no afectar el ecosistema que rodea al Lago San Pablo, que es el cuerpo receptor.

El proyecto contempla además el análisis de los precios unitarios de los diferentes rubros que intervienen en el proyecto, así como su correspondiente presupuesto.

ABSTRACT

This project presents the design of a sanitary sewer system and the design of the treatment plant for Pijal community, located in Otavalo, Imbabura Province, using as design basis of the former Technical, Ex – Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (EX - IEOS); Normas RAS, de Colombia, and Asociación Brasileira de Normas Técnicas, which are considered important always reflect the real situation obtained from field measurements or technical references on studies.

For the design of the sewer system is part of the mapping studies, as well as a socioeconomic analysis of the population, based on surveys of residents.

In the design of treatment plants is a study of the receiving body to determine the extent of treatment of waste water from the sanitary sewer, necessary for the environs around Lago San Pablo, which is the receiving body.

The project also includes the analysis of unit prices of the different items involved in the project and related budget.

PRESENTACIÓN

Los sistemas de alcantarillado sanitario constituyen un factor primordial en la calidad de vida de una población, ya que contribuyen al desarrollo social, técnico y ambiental de la misma.

Es por esto que la eliminación de las aguas residuales, debe hacerse en forma adecuada, de lo contrario estas aguas se convertirían en un riesgo para la salud humana, ya sea por el contacto directo con estas o por la ingesta de alimentos agrícolas o animales contaminados con aguas negras.

Por otra parte, el tratamiento de aguas residuales y disposición final de las mismas ayudan a conservar los cuerpos de agua receptores.

Por todo esto la implementación del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales en la comunidad de Pijal, conlleva una solución integral, donde se propone un diseño técnicamente viable y confiable, que ayude al manejo adecuado de las aguas servidas y contribuya a la conservación del Lago San Pablo.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La población de Pijal actualmente no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, lo que constituye un problema en las condiciones sanitarias de toda la comunidad. La implementación de este tipo de sistema contribuye al desarrollo social, técnico, ambiental, y por otra parte, reduce principalmente las enfermedades de origen hídrico. Un factor a considerar para el establecimiento de un sistema de alcantarillado en la zona, es el aumento de habitantes en la comunidad que ha dado origen a un alza en la demanda de servicios básicos como el agua potable, que tendrá un aumento de cobertura del sesenta al cien por ciento, lo que producirá grandes cantidades de efluentes que tendrán que evacuarse y eliminarse de forma adecuada, es por esto que se ve la necesidad de un sistema de alcantarillado sanitario, con su correspondiente tratamiento, que contribuirá además a la preservación del Lago San Pablo, que al ser cuerpo receptor de las aguas residuales de esta y otras comunidades se encuentra en proceso de eutrofización.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de Pijal y la correspondiente planta de tratamiento de sus aguas residuales.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ubicar geográficamente la comunidad de Pijal.
- Recopilar información topográfica de la zona del proyecto.
- Obtener el índice de crecimiento poblacional, basados en los registros de los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).
- Recopilar información de análisis de aguas residuales de González Suarez, para el diseño de las plantas de tratamiento en Pijal.
- Mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad de Pijal.
- Ayudar a la conservación de las aguas del Lago San Pablo.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, mejoran las condiciones sanitarias de una comunidad y proporcionan beneficios al medio ambiente, por esto se plantea dotar a la comunidad de Pijal, de estos sistemas como soluciones integrales que contribuyan a evitar los problemas de insalubridad de la población, además de ayudar a controlar el nivel de eutrofización del Lago San Pablo que es el cuerpo receptor de estas aguas que se evacuan al mismo sin ningún tipo de tratamiento.

1.4 ALCANCE

Con el diseño del alcantarillado sanitario y las plantas de tratamiento se plantea mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad Pijal y de igual forma proteger el Lago San Pablo de la contaminación que se está dando actualmente. Asimismo con el presente trabajo se deja una base para estudios de alcantarillado sanitario

y tratamiento de aguas residuales con las estructuras que se proponen como óptimas para la comunidad de Pijal.

Los diseños están sujetos a las Normas Técnicas del Ex - Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias EX - IEOS, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).

Se presentan los parámetros de diseño, memoria de cálculo, los planos de diseño del sistema de alcantarillado, los planos de las plantas de tratamiento, análisis de precios unitarios, cronograma valorado, presupuesto total del proyecto.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

El proyecto toma en cuenta el área no servida de la parroquia González Suárez, las poblaciones a ser servidas no cuentan con alcantarillado sanitario, su evacuación de las aguas servidas va directamente a las quebradillas que se dirigen al Lago San Pablo.

La comunidad de Pijal por estar ubicada en la zona interandina, tiene una orografía típica de la cadena montañosa, con cotas entre los 2600 y 3000 m.s.n.m. En los pliegues de la Cordillera se forman quebradas y riachuelos, que atraviesan la comunidad, como son las quebradas Abijo, Chaupiuaycu y la Cruz que forman parte o son afluentes para la formación del río Itambi, existiendo sectores con fuertes pendientes y otros con topografía relativamente plana o levemente inclinada.

El área de influencia de Pijal, tiene un clima templado con ligeras variaciones a lo largo del año, presenta una temperatura promedio de 14.6 °C, en los valles y temperaturas inferiores en los lugares en que la temperatura baja proporcionalmente a su altura.

La Comunidad de Pijal no cuenta con una estación meteorológica, la más cercana se encuentra en la ciudad de Otavalo, de la cual se obtendrá toda la información necesaria.

El valor de la precipitación media mensual es de 70.70 mm/h, la humedad media es del 80 % tomada directamente con un hidrotermógrafo de registro diario. En ciertos periodos en los meses de la estación seca, se presenta una leve llovizna, acompañada de una espesa neblina, con el consiguiente aumento de la humedad del aire. Pese a la escasa precipitación anual, estas “garúas” ayudan a satisfacer las demandas del uso consuntivo de los cultivos de la región

El clima de Pijal está modificado por los factores de altitud, más los vientos, la presión atmosférica, las precipitaciones, la nubosidad y la luz solar.

Pijal tiene un sistema existente de agua que sirve a todo el sector desde dos fuentes.

La primera fuente perteneciente al sistema regional Yanahurco, cuyas comunidades servidas son San Agustín de Cajas, Eugenio Espejo de Cajas, Asociación Apángoras, Cajas Jurídica, Asociación Atahualpa, Asociación Rumiñahui y Pijal (Alto y Centro), no cuenta con el caudal suficiente sobre todo en época de verano para abastecer a los sectores indicados, por lo que esta fuente será reemplazada por la Vertiente Gallo Pugllo, adjudicada a Pijal Bajo en un caudal de 15 L/s, ampliándose así la cobertura del sesenta por ciento actual a un cien por ciento.

La segunda fuente sirve a Pijal Bajo y capta las aguas de vertientes ubicadas en el nacimiento de la quebrada Cucubance o Seca, a 1200 metros al Oeste de Pijal, esta fuente tiene caudal suficiente durante todo el año, por lo que este sistema se mantiene. Solo se realizará obras de mejoramiento en las redes de distribución, colocación de válvulas reductoras de presión, mantenimiento de las estructuras y accesorios existentes del sistema.

El área de servicio cuenta con vías, la mayoría sin capa de rodadura por lo que solo pocas son transitables todo el año, las vías principales son adoquinadas y básicamente las del centro de la población de Pijal cuentan con un empedrado en deterioro. En definitiva las vías no presentan un trazado vial, son continuos los cambios de pendientes y básicamente siguen el terreno natural, lo anterior determinó el principal inconveniente en el diseño, el cual trata de ir por las vías existentes dejando márgenes para que una futura intervención vial no dañe el alcantarillado propuesto o deje al alcantarillado fuera de la calzada de las vías. Es claro que cualquier intervención vial deberá tomar en cuenta el diseño de alcantarillado propuesto.

La mayor parte del área a ser servida corresponde a una zona a media ladera, donde están presentes varias quebradas y drenajes naturales.

2.1 UBICACIÓN DE LA POBLACIÓN

La Población de Pijal se encuentra en la cuenca del Imbakucha, cuenca de recarga al Lago San Pablo, pertenece a la parroquia González Suárez del Cantón Otavalo, está ubicada a 7,0 km., de la ciudad de Otavalo y 95 Km., de la ciudad de Quito.

La ubicación de la comunidad de Pijal se encuentra en el Anexo No.5 PLANOS (Plano A-UP 01)

El estudio tomará en cuenta a los poblados ubicados entre las cotas 3000 msnm., y la cota 2600 msnm., cota aproximada del tratamiento. Los caseríos son:

- Atahualpa
- San Pedro
- Rumiñahui
- Pijal Alto
- Pijal Centro
- Pijal Bajo
- Isoloma

El proyecto se encuentra ubicado entre las siguientes coordenadas geográficas: 00 ° 08' 33'' latitud Norte y 78 ° 11' 16'' longitud Oeste y 00 ° 11' 6'' latitud Norte y 78 ° 11' 52'' longitud oeste. En coordenadas UTM (WGS 84), el proyecto se halla ubicado entre las siguientes coordenadas 812813 E 10015603 N y 811952 E 10020395 N.

2.2 DESCRIPCIÓN BREVE DE ASPECTOS SOCIO, CULTURAL Y ECONÓMICO

La comunidad de Pijal ha sido calificada como campesino pobre, caracterizada por el minifundismo de la población rural.

No obstante se han podido identificar algunas áreas de relativo potencial agropecuario, como la agricultura y ganadería de autoconsumo.

2.2.1 ACTIVIDAD ECONÓMICA

Las actividades agrícola y ganadera:

Básicamente se encuentra un predominio del sistema de producción tradicional, caracterizado por el bajo rendimiento, lo que se traduce en una estructura de autoconsumo, el 40 % de la población se dedica a estas actividades.

En la zona se puede encontrar cementseras de maíz, trigo, cebada, papas y hortalizas.

Respecto a la ganadería es limitada, aunque existen sectores, que poseen considerables áreas cubiertas de pastizales que destinan a la cría de ganado.

Considerando estos aspectos como una fuente directa de ingresos para sus habitantes.

No obstante, la producción agropecuaria se enfrentará a un conjunto de limitantes, como son: la degradación del suelo, la insuficiente y deficiente utilización de los recursos hídricos, la persistencia del minifundismo, el predominio del monocultivo, la erosión, la limitada asistencia técnica, la carencia de adecuados canales de comercialización, la falta de centros de acopio y la insuficiencia de crédito.

Como se indicó anteriormente la actividad económica de Pijal depende principalmente de las faenas agrícolas y ganaderas, con un total de la población dedicada a esto de 222 personas entre hombres y mujeres. El ingreso promedio

mensual es de 318 USD, repartidos en un gasto familiar encabezado por la alimentación (37,77%), seguido de la educación (28,88%), transporte (17,03%), vestido (8.52%), y servicios básicos (7,77%).

La participación de la población en los diferentes sectores de la economía se clasifica como sigue:

TABLA No. 2.1: ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS

ACTIVIDADES ECONÓMICAS	TOTAL HOMBRES Y MUJERES	TOTAL PORCENTAJE %
Agricultura - Ganadería	222	34,74
Jornalero	64	10,01
Empleados públicos	78	12,21
Empleados privados	118	18,47
Obreros de la construcción	38	5,95
Otros	119	18,62
TOTAL	639	100

Fuente: Encuesta Sanitaria

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

2.2.2 POBLACIÓN

La población de la comunidad de Pijal es de 1802 habitantes, mayoritariamente de descendencia indígena con un 98,37 %, y 1,62% mestiza.

TABLA No. 2.2: CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

No. HOMBRES	No. NIÑOS (<6)	No. MUJERES	TOTAL HABITANTES	No. FAMILIAS	JEFE DE FAMILIA	
					% Hombres	% Mujeres
869	280	933	1802	432		
722 (> 6)	-	800 (> 6)	-	-	73.38	26.62

Fuente: Encuesta Sanitaria

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

2.2.3 VIVIENDA

Existen 581 viviendas cuyo tipo de construcción es bloque en un 55,5%, ladrillo 3,11%, hormigón (27,99%), adobe (10,52%) y viviendas mixtas de bloque madera y adobe madera (2,87%), de las cuales el 93,2% corresponden a viviendas propias, mayoritariamente de un piso (71,12%), viviendas de dos pisos 28,64% y de tres pisos o más 0,24%, existen además 15 locales públicos, 26 casas en construcción y 108 casas abandonadas.

El promedio de personas por viviendas habitadas es de 4,22.

2.2.4 SERVICIOS PÚBLICOS

La comunidad de Pijal cuenta con los siguientes establecimientos educacionales:

- Guarderías: 3
- Pre primarios: 1
- Primarios: 3

No existen en la comunidad establecimientos de educación secundaria y superior, por lo que los habitantes que requieren de estos niveles educacionales, acuden a centros educativos de Otavalo o de la parroquia González Suárez.

El número de adultos alfabetos mayores a 15 años es 1157, de los cuales 519 son mujeres y 478 son hombres, y el número de adultos analfabetos es 145 de los cuales son 83 mujeres y 62 hombres.

El idioma dominante es el español con el 100%, y minoritariamente el quichua con el 48,71%.

De los habitantes que estudian en la comunidad en los diferentes niveles 316 son mujeres y 302 son hombres.

2.2.5 SALUD

En la comunidad de Pijal las enfermedades de mayor ocurrencia se resumen en la Tabla No. 2.3.

TABLA No. 2.3: PRINCIPALES ENFERMEDADES

POBLACIÓN	ENFERMEDADES %					
	GRIPE	INFECCIONES RESPIRATORIAS	DIARREAS, PARÁSITOS	DOLORES DE CUERPO	OTRAS	NINGUNA
NIÑOS	85.54	9.63	4.82	-	-	-
ADULTOS HOMBRES	89.33	2.66	3.29	2.66	2.66	-
ADULTOS MUJERES	78.40	10.22	1.13	1.13	4.54	1.13

Fuente: Encuesta Sanitaria

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Si bien la comunidad de Pijal actualmente cuenta con un puesto de salud, para la atención de sus enfermedades los habitantes recurren en su mayoría al Hospital de Otavalo o al Centro de Salud de la parroquia González Suárez. Es importante mencionar que ante las enfermedades de tipo gastrointestinal, que tienen relación con el abastecimiento inadecuado en cantidad y calidad de agua, así como la ingesta de alimentos contaminados, las madres en un porcentaje de 37,2 conocen como tratar estas enfermedades principalmente las diarreas.

2.2.6 ENERGÍA ELÉCTRICA Y TELECOMUNICACIONES

En la actualidad el servicio eléctrico cubre al 98,9% de la población de Pijal, la cobertura del servicio telefónico convencional es limitada tan solo el 31,18% la poseen, existe una mayor cobertura a nivel de telefonía celular con el 82,02%.

2.2.7 RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

Según la disposición final que se da a los desechos de papel, telas, vidrios, latas, y plásticos se tiene:

TABLA No. 2.4: TIPO DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.

Tipo de disposición final	%
Botan al recolector	69,62
Botan y queman	7,59
Queman	16,49
Queman y botan al terreno	2,53
Botan al terreno	2,53
Utilizan de abono	1,26

Fuente: Encuesta Sanitaria

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

La frecuencia de recolección de basura es de una vez por semana en un 95,4%, el restante 4,6% tiene el servicio únicamente dos veces por semana.

2.3 TOPOGRAFÍA

La Comunidad de Pijal, se asienta sobre terreno irregular con presencia de colinas, lomas, laderas, quebradas y planicies en determinados sectores especialmente en la parte baja donde se ha expandido la población.

En las mesetas y colinas, especialmente en la occidental, el suelo presenta una forma cangahuesa, dura, debido quizás por ser más antigua. En estos lugares se hace difícil la agricultura y se ocupan en cultivos propios para este tipo de suelos.

En las planicies y laderas con poca pendiente el suelo es de tipo mixto, es decir, se combina el suelo arcilloso y humífero, por lo que es aprovechado para el cultivo de maíz, trigo, cebada, papas y hortalizas.

La cota promedio de la zona baja es de 2680, de la parte media 2780 y la zona alta 2980.

CAPÍTULO 3

BASES DE DISEÑO

Las Bases de Diseño que se exponen a continuación han sido definidas a base de las Normas Técnicas del Ex - Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (EX - IEOS);y Normas RAS, de Colombia, Asociación Brasileira de Normas Técnicas, que se han considerado importantes siempre que reflejen la situación real obtenida de las mediciones de campo o referencias técnicas en estudios realizados.

3.1 PERÍODO DE DISEÑO

Se entiende por Período de diseño al lapso durante el cual cada obra o estructura puede funcionar en su total capacidad y eficiencia, sin que sea necesario el realizar ampliaciones u obras de mejoramiento del sistema.

Para la definición del período de diseño se realiza el siguiente análisis, en el que se consideran las diferentes etapas a cumplirse hasta el inicio de operación del sistema y luego, la vida útil de sus componentes.

Se prevé para el inicio de operación del sistema el año 2012, en que entrarían en operación las obras previstas dentro del Sistema de Alcantarillado Sanitario.

El período de diseño para las nuevas obras debe tener la amplitud necesaria para solucionar el déficit de servicio durante un lapso razonable de tiempo, considerando el período de vida remanente de los componentes existentes que conformarán parte del sistema.

Al mismo tiempo se debe considerar que la inversión inicial no sea excesiva de tal manera que imposibilite la ejecución de las obras.

Con las consideraciones anteriores se adopta un período de diseño de 25 años, de acuerdo a lo recomendado en las normas Ex - IEOS. La determinación del período de diseño tiene íntima relación con la población a servir que en este caso es menor a 3000 hab., lo que sustenta aún más el período de diseño asumido.

El horizonte del proyecto que se fija en el año 2036, se analizó bajo la posibilidad de realizarlos en etapas, con el objeto de no mantener capacidad instalada inoperante, y adicionalmente, dejar abierta la posibilidad de realizar ajustes en el tiempo en función del crecimiento real de la población, que para este caso dependerá básicamente de la infraestructura vial presente.

Para la definición de las etapas fue necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos que se discuten a continuación:

- Se deberá tener en cuenta que la planta de tratamiento en el Sector de González Suárez en construcción tiene la posibilidad de servir a 606 hab., del sector de Pijal.¹ El resto será servida por las nuevas plantas, en Atahualpa Rumiñahui 1361hab y en Isoloma - Centro 918 hab.
- Vías y senderos existentes sin trazado geométrico, que deberán ser definidas previo la construcción del alcantarillado.
- Presencia de zonas de expansión futura, que se potenciarán por el mejoramiento de los servicios públicos.

Por otra parte, se toma en cuenta aspectos económicos referidos a costos de inversión inicial y a la capacidad de la población para afrontarlos. Desde este punto de vista no es conveniente plantear la ejecución del proyecto por etapas, sin embargo la no existencia de vías conformadas, la poca probabilidad de densificación de algunas áreas determina la necesidad de crear dos etapas.

Las etapas serán dos para la red de alcantarillado sanitario, la primera etapa la conforman casi la totalidad de los sectores a excepción de las calles R8, C1, L5, C9, 3 y 4A que constituyen la segunda etapa.

¹Moscoso, Alonso. Estudios y Diseños de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de las Aguas Servidas de las Poblaciones de la Cuenca del Lago San Pablo, Memorias técnicas, 2006. El referido estudio propone una densidad poblacional de 30.9 hab/Ha., al final del período de diseño año 2026.

Los tratamientos de aguas residuales se realizarán en una sola etapa y su cobertura será del 100%, como se indicó los tratamientos serán: la planta de González Suárez (planta existente), la planta de Atahualpa – Rumiñahui (planta nueva), la planta de Isoloma – Pijal Centro (planta nueva).

3.2 ANÁLISIS POBLACIONAL

Los análisis más utilizados en demografía parten del supuesto que la población sigue cierto modelo matemático, y el procedimiento consiste en estimar la relación funcional que lo explica.

Para el cálculo de la proyección de la población futura se realizará una comparación entre los métodos: aritmético, exponencial, y geométrico.

3.2.1 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CRECIMIENTO.

Para determinar el índice de crecimiento poblacional se ha recurrido al Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, INEC

En el Ecuador la mayor parte de los estudios demográficos realizados tanto por organismos oficiales como por no gubernamentales, dan cuenta de un proceso de transición en el comportamiento reproductivo de la población del país, este cambio hace referencia a una disminución persistente de las tasas de natalidad y mortalidad, situación que responde directamente a cambios en los métodos de anticoncepción, mejoramiento del nivel de instrucción especialmente de la mujer, mejoramiento del nivel de ingresos, ampliación de la acción estatal en el campo de la salud, entre otros, situación que se refleja en una disminución del ritmo de crecimiento de la población a nivel nacional.

No se tiene información directa de la comunidad de Pijal, los censos registran información a nivel parroquial dividida entre Cabecera Parroquial y el resto de la Parroquia, por lo que la población de Pijal está inmersa en lo que corresponde al área rural del resto de la parroquia González Suarez.

A continuación se presenta la información recopilada de los censos nacionales a partir del año 1962, hasta el año 2001, pues la información a nivel de parroquia rural del último censo 2010, no se encontraba disponible a la fecha de realización de este diseño.

TABLA No. 3.1: DATOS CENSALES DE LA PARROQUIA GONZÁLEZ SUÁREZ

CENSO	POBLACIÓN		
	TOTAL	CABECERA PARROQUIA	RESTO PARROQUIA
2001	5320	1487	3833
1982	3728	1037	2691
1974	2967	872	2095
1962	2606	761	1845

Fuente: INEC

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Para el cálculo de los índices de crecimiento y sus correspondientes poblaciones futuras por medio de estos métodos los datos necesarios serán:

TABLA No. 3.2: PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

Población actual (Pa)	1802	hab
Periodo de diseño (n)	25	años

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

3.2.1.1 MÉTODO ARITMÉTICO

Es el más simple de todos, supone que la población tiene un comportamiento lineal y por ende, la razón de cambio se supone constante, es decir se incrementa en la misma cantidad cada unidad de tiempo considerada.

Para esto se utilizará la siguiente fórmula:

$$P_f = P_a + K (t_f - t_a) \quad (3.1)$$

Donde:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

tf = Tiempo del censo próximo

ta = Tiempo del censo actual

K = Tasa de cambio de la población

Para esto primero se calcula la tasa de cambio de la población despejando de la fórmula (3.1) el valor K:

$$K = \frac{(P_f - P_a)}{(t_f - t_a)} \quad (3.2)$$

$$K_1 = \frac{3833 - 2691}{2001 - 1982} = 60.10$$

$$K_2 = \frac{2691 - 2095}{1982 - 1974} = 74.50$$

$$K_3 = \frac{2095 - 1845}{1974 - 1962} = 20.83$$

$$K_{promedio} = \frac{60.10 + 74.50 + 20.83}{3} = 51.81$$

Proyección de la población

$$P_f = P_a + K (t_f - t_a)$$

$$P_{2036} = P_{2011} + K_{promedio}(2036 - 2011)$$

$$P_{2036} = 1802 + 51.81(25)$$

$$P_f = P_{2036} = 3097.25 \text{ hab}$$

3.2.1.2 MÉTODO GEOMÉTRICO

Este método para el cálculo de crecimiento poblacional supone que el aumento es proporcional a la población existente ajustando a una expresión de primer orden.

Se ha determinado el índice de la población de acuerdo a cada año despejando de la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa * (1 + i)^t \quad (3.3)$$

En la cual:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

i = Índice de crecimiento

t = Número de años

$$i = \left(\frac{Pf}{Pa} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (3.4)$$

En la tabla a continuación se indica el valor de los índices de crecimiento:

TABLA No. 3.3: ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MÉTODO GEOMÉTRICO

CENSO	POBLACIÓN	ÍNDICE DE CRECIMIENTO
	RESTO PARROQUIA	RESTO PARROQUIA
2001	3833	1.88%
1982	2691	3.18%
1974	2095	1.06%
1962	1845	-

Fuente: INEC

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Como se puede ver en la Tabla No 3.3, el índice de crecimiento para el resto de la parroquia que le corresponde a Pijal, se tiene que en el periodo 1962 a 1974 ha crecido a un ritmo de 1.06% anual (Tasa de crecimiento geométrico) y en el siguiente periodo censal año 1974 a 1982, se eleva el índice de crecimiento geométrico a 3.18%, para luego en el periodo 1982 a 2001, volver a bajar hasta 1.88%.

En el mismo sector se han realizado proyectos de tratamiento del sistema de alcantarillado para la parroquia González Suárez, que han involucrado a parte de la población de Pijal. Estos proyectos han sido diseñados con índices de crecimiento de 1.9%.

Para la proyección de la población se ha tomado la tasa de crecimiento de 1.9% según lo indicado anteriormente. Se hizo uso de la fórmula de crecimiento, en el que se aplica la siguiente expresión matemática:

$$P_f = P_a * (1 + i)^t$$

$$P_{2036} = P_{2011} * (1 + 0.019)^{25}$$

$$P_{2036} = 1802 * (1 + 0.019)^{25}$$

$$P_f = P_{2036} = 2885 \text{ hab}$$

3.2.1.3 MÉTODO EXPONENCIAL

El modelo exponencial se puede usar especialmente en aquellas poblaciones que no han alcanzado su desarrollo y crecen manteniendo un porcentaje uniforme obtenido en los períodos pasados.

El modelo exponencial supone tasas de nacimientos y muertes (con relación al total de la población) constantes en el tiempo.

El tamaño de la población futura viene dado por:

$$P_f = P_a * e^{i*t} \quad (3.5)$$

Siendo:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

i = Índice de crecimiento (%)

t = Número de años

Entonces, la tasa de crecimiento poblacional bajo este supuesto viene dada por:

$$i = \frac{1}{t} * \ln\left(\frac{P_f}{P_a}\right) \quad (3.6)$$

En la tabla a continuación se indica el valor de los índices de crecimiento:

TABLA No. 3.4: ÍNDICE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MÉTODO EXPONENCIAL

CENSO	POBLACIÓN	ÍNDICE DE CRECIMIENTO
	RESTO PARROQUIA	RESTO PARROQUIA
2001	3833	1,86%
1982	2691	3,13%
1974	2095	1,06%
1962	1845	-

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Para la proyección de la población se ha tomado la tasa de crecimiento de 1.9%. Se hizo uso de la fórmula de crecimiento, en el que se aplica la siguiente expresión matemática:

$$P_f = P_a * e^{i*t}$$

$$P_{2036} = P_{2011} * e^{0.019*25}$$

$$P_{2036} = 1802 * e^{0.019*25}$$

$$P_f = P_{2036} = 2898 \text{ hab}$$

En el diseño se utilizará el método geométrico por asemejarse más a la tendencia de crecimiento de estas comunidades, siendo así el valor de población futura para el diseño 2885 habitantes.

3.3 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Luego de que han sido propuestas y analizadas las bases de diseño, en particular las relacionadas al sistema de abastecimiento de agua potable para la población de Pijal, se presenta en este numeral una proyección, año a año, a partir del año base de 2011 hasta el final del horizonte de diseño 2036, de la demanda del servicio.

Actualmente se tienen 432 casas a ser servidas, se tiene que 54 casas serán servidas con soluciones individuales, entonces existirán 378 conexiones domiciliarias en primera etapa.

En términos de la población de Pijal, el proyecto deberá ir ampliando el servicio de recolección de las aguas residuales a 2885 habitantes en total al final de los 25 años, donde se incrementarán paulatinamente 260 conexiones nuevas.

Proyección de la población servida y de la población nueva conectada. A partir de la proyección de la población total y reconociendo que la cobertura del sistema tendrá que ir incrementándose paulatinamente desde un 85% a un 95% al final

del período de diseño, se estima que un 5% de la población no podrá ser servida por el proyecto.

3.4 CAUDALES DE DISEÑO

Se ha tomado como caudal de diseño de la red la suma de los caudales de aguas residuales, caudal de aguas ilícitas y caudal de infiltración, dejando de lado el caudal de aguas lluvias.

Para el diseño de las plantas de tratamiento y la descarga de aguas residuales el caudal de diseño será, el caudal sanitario, más aguas ilícitas, más aguas de infiltración.

3.4.1 CAUDAL MEDIO DIARIO, QMD

Las Normas Ex - IEOS define este caudal en función de la población aportante y de las dotaciones de agua potable correspondientes durante el período de diseño, afectado por el coeficiente de retorno.

Las conexiones domiciliarias de Pijal no tienen medidores de caudales de consumo de agua por lo que no se puede determinar un consumo real de agua para uso doméstico; por tanto, para fijar una dotación de agua se recurre a las normas de diseño, las cuales indican que para una población de la sierra y una población mayor a mil habitantes su dotación puede variar de 120 a 150 litros por habitante y por día, se considera como dotación básica 140 l/hab/día, mismos que incluyen pérdidas y factores eventuales de usos como criadero de animales o pequeños huertos.

Dotación Básica adoptada: 140 l/hab/día

TABLA No. 3.5: USO DE LA DOTACIÓN BÁSICA

TIPO DE USO	VOLUMEN CONSUMIDO (l/hab/día)
Bebidas y cocina	10.00
Lavado de ropa	30.00
Baño y lavado de manos	40.00
Instalaciones sanitarias	30.00
Otros (patio, jardín, lav.vehíc)	30.00
TOTAL	140.0

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

En Pijal se tiene usuarios con consumos de tipo domésticos, no hay usuarios comerciales, ni industriales.

3.4.2 CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO DE AGUAS RESIDUALES, QMI

Las normas hacen referencia a este parámetro como el caudal máximo de aguas residuales que se puede observar en cualquier año dentro del período de diseño, que se lo calcula normalmente para el final del período de diseño.

Este caudal se lo define a partir de la siguiente expresión:

$$Q_{mi} = M * Q_{md} \quad (3.7)$$

Donde:

Q_{mi} = caudal máximo instantáneo de aguas residuales en m^3/s .

Q_{md} = caudal medio diario de aguas servidas domésticas, en m^3/s .

M = factor de mayoración

Para el cálculo del caudal máximo instantáneo es necesario definir el factor de mayoración M , cuya determinación se la podría realizar a través de mediciones en campo y también a partir de fórmulas existentes en la literatura técnica.

Para el caso de estudio se evalúa M mediante el uso de la siguiente expresión:

$$M = \frac{2.228}{Q_{md}^{0.073325}} \quad (3.8)$$

De acuerdo con esta expresión al final del período de diseño se obtiene un valor del factor de mayoración, $M = 3.4$.

3.4.3 CAUDAL DE INFILTRACIÓN, Q_{inf}

Es inevitable la infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en los mismos pozos cuando no son completamente impermeables.

Su estimación debe hacerse en lo posible a partir de aforos en el sistema, en horas cuando el consumo de agua es mínimo, y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas de la clave de los colectores, las dimensiones, estado y tipo de colectores, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de pozos de inspección y demás estructuras, y su calidad constructiva. La utilización de tubería de PVC, ha sido definida para las redes de alcantarillado del proyecto para evitar la infiltración al máximo.

Se trata de minimizar los aportes por infiltración a lo largo de la vida útil de las redes, el aporte de aguas de infiltración también puede estar asociado con el nivel de amenaza sísmica de la localidad.

A continuación se muestran las fórmulas que se han empleado en un primer cálculo, con tuberías de asbesto cemento, fórmulas que son totalmente válidas, ya que este tipo de tubería podría ser utilizada especialmente en las partes elevadas de Pijal, debido a que no se tiene garantía de que exista un solo financista.

Por otra parte de la investigación y la encuesta sanitaria realizada en la comunidad se ha identificado que la población de Pijal no tiene cultura en el buen

uso del alcantarillado sanitario, es así que existirá una gran incertidumbre en el caudal de aguas ilícitas.

Con esto lo que se hace es incrementar la seguridad del sistema de alcantarillado sanitario ante eventuales cambios de tecnologías que se han dado y pueden darse en el sector.

Es así que en ausencia de medidas directas o ante la imposibilidad de determinar el caudal por infiltración, el aporte puede establecerse con base en los valores dados por Las Normas Ex – IEOS, para sistemas existentes proponen las dos siguientes expresiones, las que a su vez son función del área de aporte:

Para: 40.5 ha < Área < 5.000 ha,

$$Q_{\infty} = \frac{42,51 * A^{0.7}}{86.4} \quad (3.9)$$

Y, para Área < 40.5 ha,

$$Q_{\infty} = 0,16204 * A \quad (3.10)$$

Donde:

Q_{inf} = Caudal de infiltración, en l/s

A = Área de aportación, en ha.

Para un área de 217.65 Ha, se tiene como caudal de infiltración 29.3 l/s.

3.4.3.1 EXPERIENCIAS Y MEDICIONES DEL Q_{inf}

De experiencias en países vecinos y en mediciones en aportes por infiltración en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales, se tiene que las tasas de infiltración están por el siguiente orden:

TABLA No. 3.7: TASA DE INFILTRACIÓN

INFILTRACIÓN ALTA (l / s·Ha)	INFILTRACIÓN MEDIA (l / s·Ha)	INFILTRACIÓN BAJA (l / s·Ha)
0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2

Fuente: Normas RAS, Colombia.

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Utilizando la siguiente ecuación se obtendrá el valor del caudal de infiltración

$$Q_{inf} = \text{Área} * T_{inf} \quad (3.11)$$

Donde:

Q_{inf} = Caudal de infiltración

Área = Área de aporte

T_{inf} = Tasa de infiltración.

En este caso para un área de 217.65 Ha., y asumiendo una tasa de 0.1 l/s-ha. se tendrá un valor de 21.7 l/s.

3.4.3.2 MEDICIONES DE CAMPO²

A base de la campaña de aforos realizada en las descargas de aguas servidas de las ciudades de Tulcán e Ibarra, se han obtenido parámetros para definir el caudal de infiltración, estos parámetros se describen a continuación:

Tulcán: 0.09 l/s hasta 0.82 l/s, totales, menor a 1l/s para cada descarga, aforada.

²En nuestro país se han realizado varios estudios de Diseño Definitivo en ciudades de la sierra como Ibarra y Tulcán (1995-1996) en ellos se presentan resultados para el caudal de Infiltración que es coherente con la tasa de infiltración asumida para el proyecto.

Ibarra: 0.03 l/s.Ha hasta 0.64 l/s .Ha, el estudio del alcantarillado de Ibarra, indica que se tomará para el diseño un caudal 0.1 l/s.Km a 0.2 l/s.Km. que para ese proyecto da de 0.03 a 0.05 l/s. Ha. Estos valores concuerdan con los cuadros anteriores.

Para este caso se mantiene el valor obtenido bajo los parámetros de las normas del Ex - IEOS (año 1988), y con las justificaciones anteriormente indicadas, en el numeral 3.4.3.

3.4.4 CAUDAL DE AGUAS ILÍCITAS

Este aporte proviene principalmente de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas lluvias domiciliarias y de conexiones clandestinas.

De las Normas Ex - IEOS, se tiene: 80 l/ (hab-día)

3.5 VELOCIDADES DE DISEÑO

3.5.1 VELOCIDADES MÍNIMAS

La velocidad mínima a tubo lleno (V_o) según las Normas Ex - IEOS, no podrá ser menor que:

Alcantarillados sanitarios: $V_o = 0.6$ m/seg.

Alcantarillados combinados: $V_o = 0.9$ m/seg.

Como complemento a lo anterior se ha analizado la velocidad en el conducto (V), para el sistema. Se establece una velocidad mínima que verifique las condiciones de auto limpieza y evite sedimentación en el tramo de alcantarillado.

Este análisis se ha desarrollado por dos metodologías alternas; garantizando en casos excepcionales (problemas topográficos), ya sea controlando la velocidad media (V) estimada por las relaciones hidráulicas, o evaluando la Fuerza de arrastre o tractiva (F_t), que es la fuerza tangencial por unidad de área mojada

ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado.³

Los valores mínimos permisibles de velocidad media (V), y Fuerza tractiva (Ft) se encuentran definidos en la Tabla No. 3.8.

$$Ft = 10 * R * S \quad (3.12)$$

Donde:

Ft = Fuerza tractiva en N/m².

R = Radio hidráulico para el caudal de diseño del tramo, en metros

S = Pendiente del colector, en porcentaje (%)

TABLA No. 3.8: VALORES MÍNIMOS DE VELOCIDAD MEDIA Y FUERZA TRACTIVA

TIPO DE ALCANTARILLADO	V. Mínima (m/seg)	Ft (N/m ²)
Sanitario	0.45	1,00

Fuente: Tecnologías Innovadoras y de bajo costo utilizadas en los sistemas de alcantarillado.

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Los parámetros descritos, están en concordancia con las normas Ex - IEOS que recomiendan que la velocidad del líquido bajo condiciones de caudal máximo instantáneo para cualquier año del período de diseño, no sea menor que 0.60 m/s, para alcantarillado sanitario.

Para el diseño de las redes de alcantarillado sanitario en tramos iniciales, se ha tomado en cuenta para el cálculo que las tuberías iniciales tendrán un flujo mínimo de 1.5 l/s con lo cual se toma en cuenta flujos simultáneos de las

³ Organización Panamericana de la Salud. (2009). Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima

instalaciones domiciliarias, con lo que las velocidades mínimas y en especial los valores mínimos de fuerza tractiva se garantizan a bajas pendientes.⁴

3.5.2 VELOCIDADES MÁXIMAS

Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los conductos en función del material serán los siguientes:

TABLA No. 3.9: VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES DE VELOCIDAD MEDIA

MATERIAL	V máxima (m/seg)
Ladrillo común	3
Ladrillo vitrificado y gres	5
Concreto de f'c=2.000 psi.	3
Concreto de f'c=3.000 psi.	6
Concreto de f'c=4.000 psi.	10
Cloruro de Polivinilo	10

Fuente: Tecnologías Innovadoras y de bajo costo utilizadas en los sistemas de alcantarillado.

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

La red de Pijal, cuenta con PVC, la velocidad máxima admisible se ha tomado como 5 m/s, sin embargo la mayor velocidad bajo cálculo es 3.26 m/s lo que garantiza el cumplimiento de la vida útil del PVC.

3.5.3 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD, n

La incidencia del coeficiente de rugosidad en el caudal de circulación en conductos circulares de PVC, está en función de la profundidad de agua en la tubería, del desgaste que sufren las paredes internas con el transcurso del tiempo, aumentando su rugosidad.

Los fabricantes recomiendan un valor de n de Manning de 0.009, sin embargo en el cálculo se lo ha realizado con un n de 0.011; tomando en cuenta posibles cambios en la rugosidad de las paredes del tubo PVC durante su vida útil.

⁴Tecnologías Innovadoras y de bajo costo utilizadas en los sistemas de alcantarillado.

3.5.4 COEFICIENTE DE RETORNO, K

El coeficiente de retorno representa la relación entre el agua residual producida y el agua potable consumida. Su valor está en función de los hábitos y de las condiciones de vida de la población.

Las normas revisadas⁵ coinciden con respecto al valor de K considerado, adoptándose por consiguiente un valor igual a 0.70.

3.5.5 ZONAS DE APORTE Y ETAPAS

La definición de zonas de aporte, está en función de las áreas definidas para ser servidas teniéndose las siguientes áreas de aporte.

TABLA No. 3.10: ÁREAS DE APORTE

SECTOR	ÁREA ACTUAL (Ha)	ÁREA DE EXPANSIÓN FUTURA (Ha)	ÁREA TOTAL P. DISEÑO (Ha)
Colector Atahualpa	38,22	26,23	64,45
Colector Rumiñahui	38,05	-	38,05
Colector Pijal Bajo - Alto	33,19	13,09	46,27
Colector Isoloma - Centro	64,19	4,69	68,88
TOTAL:	173,65	44,01	217,65
POBLACIÓN ACTUAL	1802	-	-
POBLACIÓN FUTURA	-	-	2885
DENSIDAD (hab/Ha)	10,38	-	13,25

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Atahualpa.- Tiene una población actual de 399 habitantes asentados en 43 casas y proyectados a 856 habitantes en 70 casas, es una zona notablemente pantanosa y con pasos de acequias a largo y ancho, esta zona está diseñada en su totalidad para la primera etapa.

⁵Planejamento e Projeto dos sistemas urbanos de esgostossanitarios, CETESB, Sao Paulo, 1977.

FOTO No. 3.1: SECTOR ATAHUALPA

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Área de Expansión 1.- Se encuentra entre Atahualpa y Rumiñahui y es una zona potencial de expansión con un área actual de 38,05 Ha.

Rumiñahui.- Tiene una población actual de 388 habitantes asentados en 109 casas y proyectados a 495 habitantes en 175 casas, este sector está diseñado en 2 etapas, la primera comprende casi la totalidad del sector pero se ha dejado para una segunda etapa toda la calle R8, principalmente por su gran pendiente, está ubicada en un sendero que necesariamente habrá que conformarse para realizar la vía.

FOTO No. 3.2: SECTOR RUMIÑAHUI

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Pijal Bajo y Alto.- Tiene una población actual de 346 habitantes asentados en 121 casas y proyectados a 616 habitantes en 194 casas, este sector está diseñado en 2 etapas, la segunda etapa la constituyen un tramo de la calle 3 desde el pozo 150 al pozo 140, y toda la calle 4 A, calle 1 desde el pozo 125 al 122. Esto debido a que estas áreas no están consolidadas, ni se espera su consolidación inmediata.

FOTO No. 3.3: SECTOR PIJAL BAJO-ALTO



Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Isoloma-Centro.- Tiene una población actual de 670 habitantes asentados en 197 casas y proyectados a 918 habitantes en 316 casas, este sector está diseñado en 2 etapas, la segunda etapa la constituyen un tramo de la calle C1 desde el pozo 229 al pozo 220, la calle L5 desde el pozo 217' al pozo p197 y la calle C9 desde el pozo p247 al pozo p197. Estas vías no pueden construirse en primera etapa, lo primero será definir el diseño vial y abrir la vía.

FOTO No. 3.4: SECTOR ISOLOMA – CENTRO



Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Área de Expansión 2.- Se encuentra ubicada junto al sector de Isoloma-Centro con un área de 4,692 m².

Para ver zonas de aporte y etapas de diseño ver Anexo No. 5, Plano A-AA.

CAPÍTULO 4.

DISEÑO DE LA RED

Los tramos diseñados para alcantarillado sanitario son: Atahualpa, Rumiñahui, Pijal Bajo – Alto, Isoloma - Centro. Para el diseño de las redes en tramos iniciales, se ha tomado en cuenta además para el cálculo que las tuberías iniciales tendrán un flujo mínimo de 1.5 l/s con lo cual se toma en cuenta flujos simultáneos de las instalaciones domiciliarias.

4.1 ÁREAS DE SERVICIO

El diseño tomará en cuenta tanto las áreas de actual asentamiento como las áreas de expansión futura, descritas en la Tabla 3.10, Áreas de Aporte.

Atahualpa.- Es una zona de menor densidad actual por el orden de 4.6 hab. /Ha. Constituye una zona de posible expansión urbana por sus pendientes moderadas (13% a 0.5%)

Rumiñahui.- Es una de las zonas de mayor densidad que la anterior, alrededor de 12 hab. /Ha. Se encuentra en una zona de pendiente moderada a alta, que va del 17% a 0.4% en las vías usadas para el sistema de alcantarillado.

Pijal Bajo y Alto.- Constituye un área aledaña a la calle principal que supera los 3 Km. de longitud, esta es el área más consolidada de la población de Pijal, su densidad actual está en el orden del 15%, sus pendientes son pronunciadas y van desde el 27%. Esta área incluye además un área de expansión futura aledaña a la vía asfaltada a San Pablo denominada Gran Colombia.

Isoloma.- Es un área de pendientes variadas la mayoría fuertes, cuenta con varios drenajes en forma de quebradas que dificultan la recolección de las aguas

servidas domiciliarias, a pesar de su difícil topografía tiene una ocupación del suelo similar a la de Rumiñahui (12,85%).

Área de expansión.- Corresponde al área que se estima se consolidará a mediano plazo, y en la cual se espera se crearán nuevas vías y un nuevo diseño urbano. Las áreas mayores de expansión se localizan: a) en las cercanías de la vía Gran Colombia y b) entre las comunidades de Rumiñahui y Atahualpa.

4.2 DISPOSICIÓN DE LA RED

La red ha sido concebida de tal forma que sus emisarios y descargas vayan a tres tratamientos, el primero el tratamiento en construcción denominado “Planta González Suárez” que acoge las aguas servidas transportadas por el colector Pijal Alto y Bajo. La segunda Planta estará ubicada en la parte baja de Pijal y tomará básicamente las aguas del colector Isoloma - Centro. La tercera planta de tratamiento propuesta está ubicada en el sector de Rumiñahui y capta las aguas servidas de los sectores: Atahualpa y Rumiñahui.

4.2.1 COMPONENTES DE LA RED

De acuerdo con el alcance definido en el proyecto se describe a continuación los principales componentes que conforman la red de alcantarillado sanitario.

4.2.1.1 RED DE CONDUCCIÓN

La red de conducción está formada por 20869,18 m de tubería de PVC 200 mm.de diámetro interno - 220 mm., diámetro nominal (DN); y, 874,61 m. de tubería de 250 mm.diámetro interior - 280 mm. DN, para la primera etapa.

La segunda etapa se deberá construir 1527,73 m de tubería de 200 mm (220 mm. DN), esto corresponde al 7% del total de tubería instalada en primera etapa.

Casi en su totalidad se utiliza tubería de PVC de 200mm de diámetro interno (DI), a excepción de un tramo en el colector Isoloma-Centro en el que en su tramo final al tratamiento su diámetro cambia a 250mm. (DI)

TABLA No. 4.1: RESUMEN TUBERÍA POR COLECTORES. PRIMERA ETAPA

RESUMEN LONGITUD DE Tuberías			
PRIMERA ETAPA			
Nº	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)	
		PVC	PVC
		Φ = 200 mm	Φ = 250 mm
1	Colector Atahualpa	5190	-
2	Colector Rumiñahui	4242	-
3	Colector Pijal Bajo - Alto	4325	454,08
4	Colector Isoloma - Centro	6968	420,53
TOTAL:		20725,77	874,61

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

TABLA No. 4.2: RESUMEN TUBERÍA POR COLECTORES. SEGUNDA ETAPA

RESUMEN LONGITUD DE TUBERÍAS		
SEGUNDA ETAPA		
Nº	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (m)
		PVC
		Φ = 200 mm
1	Colector Atahualpa	-
2	Colector Rumiñahui	81
3	Colector Pijal Bajo - Alto	1052
4	Colector Isoloma - Centro	539
TOTAL:		1671,14

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

4.2.1.2 PASOS DE QUEBRADA

Existen varios pasos de quebradas pequeñas a los cuales hay que dar una condición estructural, para dar esta condición se plantea el uso de tubería de acero reciclada estándar CH-40 (cédula 40) o lámina de acero armada en círculo de espesor no menor a 6 mm. Este tubo dará la condición estructural al tubo de PVC, el diámetro interior deberá permitir el paso del tubo de PVC recubriéndolo frente a daños por crecidas o por el hombre, por lo que su diámetro será de 300 mm.interior o 12" DN.

En la mayoría de tramos estos pasos están bajo un puente, donde los estribos servirán de empotramiento al tubo, de requerirse deberá colocarse bloques de hormigón de 0.8 m.*0.8m.*0.8m., como empotramientos.

Los pasos de quebrada se indican en la tabla siguiente:

TABLA No. 4.3: LONGITUDES DE TUBO ESTÁNDAR CH-40 (RECICLADO) O LÁMINA DE ACERO ARMADA EN CÍRCULO E>6 MM.

CALLE	POZO INICIO	POZO FINAL	L (m)
1	P155'	P155	6
5	P287	P136	7
C2	P252	P191	8
C8	P211	P127	6
C7	P303	P209	5
P1	P131	P132	6
P1	P133	P134	10
C3	P286	P130	4
SUMA:			48

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

4.2.1.3 POZOS DE REVISIÓN

Son las estructuras de hormigón simple, de forma cilíndrica, que remata generalmente en su parte superior en un cono con tapa circular removible a nivel

de la rasante de las calles, para permitir la ventilación y la inspección de los alcantarillados. Los pozos de inspección son iniciales cuando dan origen a un tramo o pueden interconectar dos, tres o cuatro tramos de alcantarillado.

Los pozos tendrán un diámetro de 0.90m, el diámetro de las bocas de visita es de 0.60m, las alturas previstas para los pozos de revisión en el proyecto varían entre 0 y 4m.

El número de pozos para la primera etapa es de 403, de los cuales 6 son pozos de salto. Para la segunda etapa el número de pozos proyectados es de 29 (Ver Tabla 4.4 y 4.5).

4.2.1.4 POZOS DE SALTO

La presencia de pozos de salto se debe a la fuerte pendiente del área en especial relacionada a Pijal Alto e Isoloma, donde hay que dar saltos para evitar profundizar la tubería, lo que logra disminuir velocidades en la red.

TABLA No. 4.4: POZOS PROYECTADOS. PRIMERA ETAPA

PRIMERA ETAPA						
Nº	DESCRIPCIÓN	POZOS-H.A (u)			POZO DE SALTO	
		H = 1-2	H = 2-3	H = 3-4	≤ 90cm	> 90 cm
1	Colector Atahualpa	65	4	-	1	1
2	Colector Rumiñahui	61	12	-	-	-
3	Colector Pijal Bajo - Alto	74	9	1	1	-
4	Colector Isoloma - Centro	153	14	4	3	-
TOTAL:		353	39	5	5	1

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

TABLA No. 4.5: POZOS PROYECTADOS. SEGUNDA ETAPA

SEGUNDA ETAPA				
Nº	DESCRIPCIÓN	POZOS-H.A (u)		
		H = 1-2	H = 2-3	H = 3-4
1	Colector Atahualpa	-	-	-
2	Colector Rumiñahui	3	-	-
3	Colector Pijal Bajo - Alto	9	-	-
4	Colector Isoloma - Centro	16	-	1
TOTAL:		28	-	1

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

4.2.1.5 CONEXIONES DOMICILIARIAS

La conexión domiciliar comprende la instalación entre la caja de revisión domiciliar y la red de recolección principal. Estas conexiones domiciliarias estarán construidas con tubería PVC alcantarillado con un diámetro interior de 160 mm., lo que corresponde a un diámetro exterior o nominal de 175 mm. DN. La pendiente no será menor al 2%, que debe ser colocada en forma ascendente desde la red hasta la caja de revisión de 0.6 m. x 0.6 m. x 0.6 m., de hormigón simple paredes de 0.1 m.

Para casos en que la tubería central esté muy profunda, la conexión irá con una pendiente del 2% hasta la altura de la alcantarilla de la calle, y luego verticalmente.

Pijal no posee alcantarillado sanitario por lo que las conexiones domiciliarias incluirán todas las viviendas habitadas en el área de aporte, estas son 432 viviendas. Por ser un área rural (baja densidad) existen casas que no están al pie de las vías por lo que será necesario acercar la caja de revisión domiciliar lo más posible, definiéndose un promedio de 12 m. de tubería PVC alcantarillado (DN 175 mm.) desde la red de alcantarillado a la caja domiciliar, en algunos casos se

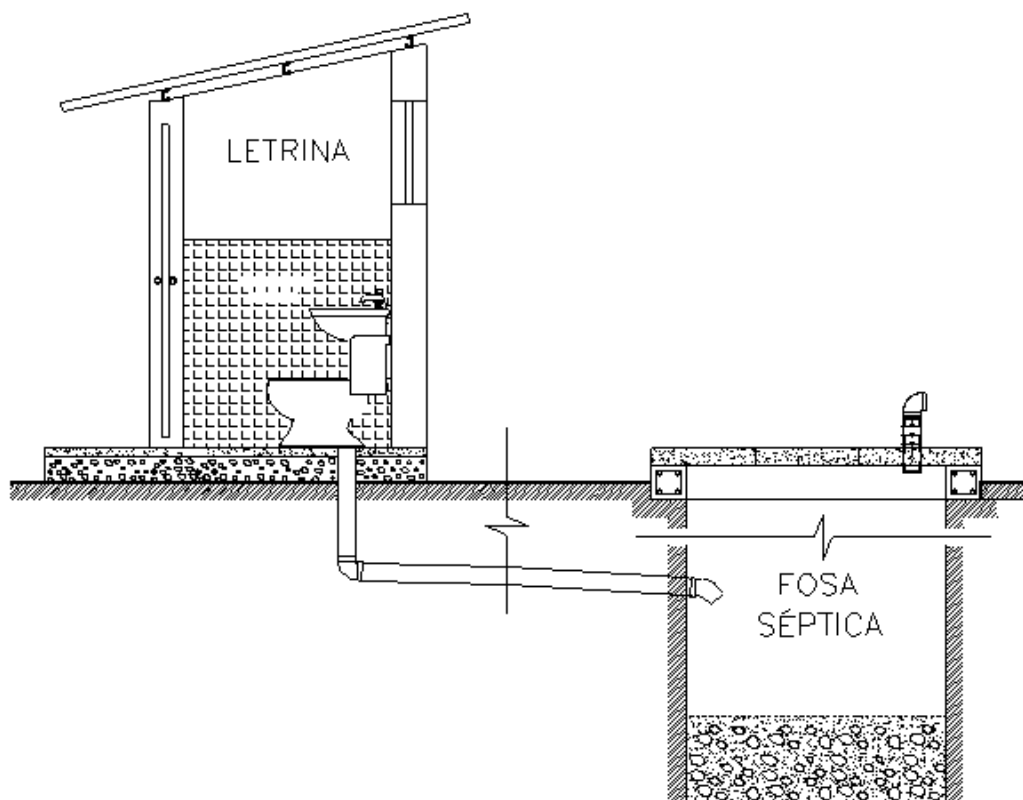
realizarán tramos más grandes llamados condominiales. Como en los tramos de las calles: Calle 4A, Calle C9 del pozo P247 a P197.

4.2.1.6 CONDOMINIALES

La principal innovación, la llamada conexión domiciliaria condominial. Cada manzana es considerada como si fuera la proyección horizontal de un edificio. Los llamados sistemas condominiales o en régimen de condominio son el resultado de una concepción de saneamiento que mezcla participación comunitaria con tecnologías apropiadas, para producir soluciones que combinen economía y eficiencia, buscando crear condiciones para la universalidad del acceso a los servicios de alcantarillado sanitario. Dentro de sus ventajas se encuentra la adaptación a la topografía local, es decir en terrenos difíciles, su ahorro en economía comparado con sistemas convencionales varía de un 25 a 40%. La principal economía resulta de la optimización de la red colectora, porque la extensión de la red básica de colecta del sistema condominial tiene aproximadamente el 40% de extensión de una red convencional para atender a la misma área, también contribuyen a la disminución de costos las pendientes bajas 0,50%, la minimización de las profundidades medias de todo el sistema colector de 30 a 60 cm, los diámetros son pequeños en este caso 160 mm para los ramales de alcantarillado y la minimización de la rotura y reposición de pavimentos, adoquines, empedrados, etc., cabe resaltar que en este tipo de conexiones la participación comunitaria es importante en cuanto a construcción y operación y mantenimiento.

4.2.1.7 UNIDADES BÁSICAS SANITARIAS

Cuando no se tiene la probabilidad de servir a una vivienda con la red de alcantarillado por su distancia o difícil morfología, se realizarán unidades básicas sanitarias que constan de baño, ducha, lavabo, que descargan a una fosa séptica. A continuación se muestra un esquema de la unidad básica sanitaria. Para referencia completa dirigirse al Anexo. 5, Plano A-US.

FIGURA No. 4.1: UNIDAD BÁSICA SANITARIA

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Las conexiones domiciliarias y unidades individuales para primera etapa y para el período de diseño, son las siguientes:

TABLA No. 4.6: CONEXIONES DOMICILIARIAS Y UNIDADES BÁSICAS SANITARIAS

Etapa	Conexiones Domiciliarias (unidades)	Tubería PVC Alcantarillado DN 175 mm.	Unidades Básicas Sanitarias
Primera Etapa	432	5084	54
Durante el período de diseño hasta cumplir la vida útil.	260	3120	35

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

4.3 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

A continuación se indican las expresiones utilizadas para los cálculos hidráulicos de la red.

4.3.1 FÓRMULAS PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Flujo en tuberías a sección llena⁶

En el diseño de conductos circulares, se utilizan tablas, nomogramas y programas de computadora, los mismos están basados en la fórmula de Manning y relacionan la pendiente, diámetro, caudal (capacidad hidráulica) y velocidad, para condiciones de flujo a sección llena.

Caudal

El caudal se calcula con la siguiente expresión:

$$Q = A * V \quad (4.1)$$

Donde:

Q = Caudal a tubo lleno (m³/s)

A = Área transversal (m²)

V = Velocidad del flujo (m/s)

Velocidad

Se utilizará la fórmula de Manning por su sencillez y por sus resultados satisfactorios.

⁶ Gómez Gavilanes J (2006). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de "Huycopungo", Quito.

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * I^{1/2} \quad (4.2)$$

Donde:

V = Velocidad del flujo (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad (adimensional)

Rh = Radio hidráulico (m)

I = Pendiente del gradiente hidráulico (m/m)

Radio hidráulico

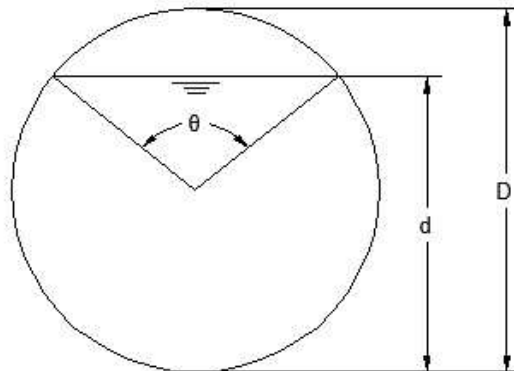
Para flujo a sección llena el radio hidráulico es:

$$Rh = \frac{D}{4} \quad (4.3)$$

Flujo en tuberías a sección parcialmente llena⁷

Se debe destacar que la condición normal de flujo en conductos circulares de alcantarillado se da a sección parcialmente llena, con una superficie de agua libre y en contacto con el aire; por lo que, en el diseño es necesario determinar el caudal, velocidad, tirante y radio hidráulico. Para el cálculo es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de flujo a sección llena y parcialmente llena.

⁷ Gómez Gavilanes J (2006). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de "Huycopungo", Quito

FIGURA No. 4.1: SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Los sistemas de alcantarillado sanitario se diseñan con tubo parcialmente lleno, con un 70% de capacidad máxima de la sección del tramo. Se mantendrá siempre las condiciones de flujo a gravedad en la totalidad de la red.

Para el cálculo de d/D en el presente proyecto se han utilizado las siguientes fórmulas experimentales⁸:

Si $Qd/Qo < 0.12$

$$0.554 * \left(\frac{Qd}{Qo}\right)^{0.550887}$$

Si $Qd/Qo > 0.12$

$$0.00341 + 2.88 * \frac{Qd}{Qo} - 12.15 * \left(\frac{Qd}{Qo}\right)^2 + 39.09 * \left(\frac{Qd}{Qo}\right)^3 - 74.96 * \left(\frac{Qd}{Qo}\right)^4 + 83.27 * \left(\frac{Qd}{Qo}\right)^5 \\ - 49.44 * \left(\frac{Qd}{Qo}\right)^6 + 12.17 * \left(\frac{Qd}{Qo}\right)^7$$

⁸Estudio de Factibilidad y Diseño Definitivo del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Combinado para la población de Quichinche, Cantón Otavalo. (2005).

Donde:

Q_d = Caudal a sección llena.

Q_O = Caudal a sección parcialmente llena.

4.3.2 DATOS PARA EL DISEÑO

a) Población futura:

$$P_f = 2885 \text{ (hab)}$$

b) Densidad poblacional:

$$DP = 13.27 \text{ (hab/ha)}$$

c) Área de aporte

Varía con cada tramo de tubería a diseñar, siendo acumulativas.

d) Dotación de agua potable:

140 (l/hab/día)

e) Coeficiente de simultaneidad o mayoración (M):

Varía con el caudal medio de aguas servidas.

f) Caudal de aguas servidas:

Varía con: P_f , M , Q_{med}

g) Caudal medio de aguas servidas:

Igual al 70% de la dotación de agua potable, varía en función de la población aportante.

h) Caudal de aguas de infiltración:

Varía de acuerdo al área aportante

i) Caudal de aguas ilícitas:

Varía de acuerdo a la población aportante

j) Caudal de diseño:

$$q_{DISEÑO} = q_{As} + q_{inf} + q_{il}$$

k) Velocidad

Obtenida utilizando la fórmula de Manning para flujo a sección llena, varía con: n, D, I. D e I son valores dados.

l) Caudal

Varía con la velocidad obtenida anteriormente y con D.

m) Relaciones fundamentales

La relación Qd/Qo la obtenemos reemplazando valores de caudal de diseño y caudal a tubo lleno.

4.3.3 EJEMPLO DE CÁLCULO

Datos necesarios para el cálculo del sistema de alcantarillado:

DP = Densidad poblacional = 13.270 (hab/Ha)

D = Dotación = 140.00 (l/hab/día)

AT = Área total del proyecto = 218.74 (ha)

QI = Caudal de aguas ilícitas = 80 (l/hab/día)

C = Coeficiente de rugosidad de Manning = 0.011

Calle San Pedro

Tramo de pozo P1 a pozo P2

➤ Columna 1

Número de Pozo: Pozos de revisión (P1 a P2)

➤ Columna 2

Nombre de calle: San Pedro

➤ Columna 3

Abscisa: 0.00

➤ Columna 4

Longitud de tramos (m): 9.66

➤ Columna 5

Área parcial de aporte (m^2): área aportante sanitaria parcial del tramo = 4075.61

➤ Columna 6

Áreas de aporte de cada ramal (Ha): Corresponde a las áreas de otros ramales que llegarán a aportar a la misma área

Área de aporte ramal = Columna 6 = 4.14 (Ha).

➤ Columna 7

Áreas por zonas de densidad (Ha): Suma del área parcial del tramo en cuestión más las áreas acumuladas de tramos anteriores colaborantes si los hubiere; en este caso se trata de un tramo inicial; entonces será:

Áreas por zonas de densidad = Columna 5 + Columna 6 = Columna 7

Áreas por zonas de densidad = $0.41 + 4.14 = 4.55$ (Ha).

➤ Columna 8

Áreas parciales (Ha): Es igual a la columna 7, se utilizó esta columna para encontrar las áreas acumuladas.

➤ Columna 9

Áreas acumuladas (Ha): Estas áreas son la suma de las áreas parciales de la columna 8, es decir de tramos anteriores colaborantes si los hubiere; en este caso se trata de un tramo inicial; entonces será:

Área acumulada = 4.55 (Ha)

➤ Columna 10

Abscisa del proyecto: 0+000.00

➤ Columna 11

Cota del terreno en los pozos de revisión = 3024.91 (msnm).

➤ Columna 12

Cota de entrada al proyecto = Columna 11 - 1.95 = 3022.96 (msnm)

➤ Columna 13

Cota de salida del proyecto = Columna 12 – Columna 14

Columna 13 = 3022.91 (msnm)

➤ Columna 14

Salto: 0.05 (msnm)

➤ Columna 15

Población parcial: Población parcial aportante al tramo de diseño

DP * Columna 7 = 60 (hab)

➤ Columna 16

Población acumulada: Suma de la población aportante parcial al tramo en cuestión más la población aportante acumulada de tramos anteriores colaborantes si los hubiere; en este caso se trata de un tramo inicial; entonces:

Población acumulada = Columna 16 = 60 (ha)

➤ Columna 17

Factor de mayoración o simultaneidad

$$M = 2.228 / (\text{Columna 19})^{0.073325}$$

$$M = 2.228 / 0.07^{0.073325} = 4$$

➤ Columna 18

Caudal medio parcial de aguas servidas

D * 0.70 / 86400 * Columna 15 = 140.00 (l/hab/día) * 0.70 / 86400 (s/día) * 60 (hab)

Columna 18 = 0.07 (l/s)

➤ Columna 19

Caudal medio acumulado de aguas servidas: Al ser el tramo se inicio se toma solo el caudal medio parcial de este tramo:

Columna 19 = 0.07 (l/s)

➤ Columna 20

Caudal máximo de aguas servidas

Columna 19 * Columna 17 = 0.07 * 4 = 0.27 (l/s)

➤ Columna 21

Caudal de infiltración (l/s) = $(42.51 * \text{Columna } 9^{0.7}) / 86.4$

Columna 21 = 1.42 (l/s)

➤ Columna 22

Caudal de aguas ilícitas (l/s) = $(\text{QI} * \text{Columna } 16) / 86400$

Columna 22 = 0.06 (l/s)

➤ Columna 23

Caudal de diseño (l/s) = Columna 20 + Columna 21 + Columna 22

Columna 23 = 1.75 (l/s)

➤ Columna 24

Tipo de sección del alcantarillado: Tubo

➤ Columna 25

Tipo de tubería: PVC

➤ Columna 26

Pendiente del tramo (‰): $(\text{Columna } 13 - \text{Columna } 14) / \text{Columna } 4 * 1000$

Columna 26 = 55.5 (‰)

➤ Columna 27

Diámetro de la tubería (mm): Valor impuesto

Columna 27 = 200 (mm)

➤ Columna 28

Velocidad a tubo lleno: Calculada con la fórmula de Manning

$((\text{Columna 27} / 1000 / 4)^{2/3} * (\text{Columna 26} / 1000)^{1/2}) / C$

➤ Columna 29

Caudal a tubo lleno (m³/s) = $\text{Columna 28} / (\pi * (\text{Columna 26}/1000)^2) / 4$

Columna 29 = 0.09 (m³/s)

➤ Columna 30

Para flujo a sección parcialmente llena la relación fundamental Qd/Qo

Columna 23 / Columna 29

Columna 30 = 0.02

➤ Columna 31

Para flujo a sección parcialmente llena la relación fundamental d / D.

Columna 31 = 0.08

➤ Columna 32

Para flujo a sección parcialmente llena la relación fundamental V/Vo.

Columna 32 = 0.51

➤ Columna 33

Velocidad a tubo parcialmente lleno (m/s)

Columna 32 * Columna 28

Columna 33 = 1.48 (m/s)

➤ Columna 34

Radio hidráulico (m)

$(\text{Columna 33}^{3/2}) / (\text{Columna 26} / 1000)^{3/4}$

Columna 34 = 0.02 (m)

➤ Columna 35

Tensión tractiva (N/m²)

Columna 26 * Columna 34

Columna 35 = 13.00 (N/m²)

➤ Columna 36

Desnivel del tramo (m)

Columna 26 / Columna 4 * 1000

Columna 36 = 0.54 (m)

➤ Columna 37

Corte de entrada al pozo (m)

Columna 12 – Columna 11

Columna 37 = 1.95 (m)

➤ Columna 38

Corte de salida del pozo (m)

Columna 13 – Columna 11

Columna 38 = 2.00 (m)

➤ Columna 39

Corte medio (m)

(Columna 37 + Columna 38) / 2

Columna 39 = 1.72 (m)

➤ Columna 40

Observaciones en el correspondiente tramo de tubería

Para ver el ejemplo de cálculo, ver Anexo. No.3.

CAPÍTULO 5

DISEÑO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

5.1 GENERALIDADES

Dados los componentes nocivos de las aguas servidas que contienen aparte de sustancias extrañas gran cantidad de microorganismos, en su mayor parte patógenos y por tanto causantes de enfermedades, se hace necesario que antes de verter esas aguas en las masas receptoras se provea de un tratamiento adecuado capaz de modificar sus condiciones físicas, químicas y bacteriológicas, de tal manera que al evacuarlas no produzcan contaminación alguna.

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES Y TRATAMIENTO

Debido a que en la comunidad de Pijal, no hay una descarga de aguas servidas que pueda ser muestreada, se trabajará con tasas per cápita.

5.3 SISTEMAS DE TRATAMIENTO

El tratamiento de aguas negras normalmente se lleva en dos fases. En la primera llamada tratamiento primario, los sólidos gruesos se eliminan de las aguas residuales utilizando rejas, la segunda fase llamada secundaria, involucra la oxidación biológica de la materia orgánica hacia formas estables.

Usualmente esta oxidación está seguida de la desinfección.

5.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO

Como se indicó anteriormente existirán dos plantas de tratamiento llamadas Atahualpa – Rumiñahui e Isoloma – Centro de Pijal.

Las características de las plantas de tratamiento son las siguientes:

TABLA No. 5.2: CARACTERÍSTICAS PLANTAS DE TRATAMIENTO

Planta de Tratamiento	Caudal de Tratamiento (l/s)	Población servida (hab)	Área utilizable (m²)	Cota promedio terreno (m.s.n.m)
Tratamiento Atahualpa-Rumiñahui	7.85	1361	800.30	2910
Tratamiento Isoloma-Centro	5.30	918	536.00	2673

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

Debido a las características topográficas de las zonas de tratamiento, se debió aprovechar al máximo el espacio de implantación es así que no existieron muchas alternativas para la ubicación de las plantas de tratamiento.

5.3.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

De acuerdo con el alcance definido en el proyecto se describe a continuación los principales componentes que conforman los sistemas de tratamiento tanto para la planta Atahualpa-Rumiñahui como para la planta Isoloma-Centro.

5.3.2.1 CAJAS DE ALIVIO

Debido a que se considera un caudal de infiltración y de aguas ilícitas en la red de alcantarillado diseñada para la población de Pijal, es importante aclarar que previo al ingreso del caudal de tratamiento se pondrá una caja de alivio que separa los caudales mayores al caudal de tratamiento.

Para este caso el caudal de tratamiento garantiza la dilución del caudal sanitario medio, (cálculo que se encuentra en el numeral 5.4.1.1), por lo que únicamente se dejará pasar hacia la planta el caudal de tratamiento. Los caudales en exceso y que se encuentran diluidos se descargarán directamente a los drenajes aledaños.

La caja de alivio tiene especial importancia debido a la incertidumbre de las conexiones ilícitas que podrían hacer colapsar la planta.

Las cajas de alivio se presentan en las estructuras siguientes: V29 para el colector Atahualpa-Rumiñahui; y la estructura C7 para el colector Isoloma-Centro.

Para ver estructuras ver Anexo No.5, Planos A-TR 01 y A-TR 02.

5.3.2.2 CAJA DE INGRESO A LA PLANTA O RECOLECTOR.

El cajón de ingreso a la planta de tratamiento permitirá recolectar las aguas residuales y disminuir la velocidad de llegada. En el cajón se tiene una rejilla de paso, además cuenta con un By Pass de la planta de tratamiento, con una compuerta de regulación del flujo. Está caja de ingreso será de 1,80m de largo por 0,90 m de ancho y 1,00 de alto.

5.3.2.3 REJILLAS DE ENTRADA.

Los sistemas de rejillas son el método más elemental para remover el material contaminante grueso como basuras, material sólido grueso y todos los desperdicios presentes en las aguas residuales que representan peligro para el correcto funcionamiento de los sistemas que le siguen.

5.3.2.4 DESARENADOR

Los desarenadores son unidades destinadas a retener la arena y otros detritos minerales inertes y pesados que se encuentran en las aguas residuales. Estos materiales son originados de operaciones de lavado, así como de riadas, infiltraciones, desechos industriales, etc.

La remoción de la arena tiene como finalidad impedir la formación de depósitos de material inerte en los tratamientos secundarios.

5.3.2.5 REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

Los reactores UASB (del inglés Upflow Anaerobic Sludge Blanket) son un tipo de biorreactor tubular que operan en régimen continuo y en flujo ascendente, es decir, el influente entra por la parte inferior del reactor, atraviesa todo el perfil longitudinal, y sale por la parte superior.

La forma de este tipo de reactor posee varias ventajas entre las que se resumen:

- 1) No posee material inerte como soporte para la biomasa.
- 2) La inmovilización de los microorganismos ocurre por auto adensamiento (formación de flóculos o gránulos densos suspendidos, que se disponen en capas de lodo a partir del fondo del reactor).
- 3) El flujo es ascendente y pasa a través del lecho de lodo denso.
- 4) La estabilización de la materia orgánica ocurre en todas las zonas del reactor.
- 5) El sistema es auto mezclado por el movimiento ascendente de las burbujas de gas y del flujo de líquido a través del reactor.
- 6) En la parte superior se ubica un sedimentador para evitar la salida de partículas de lodo con el efluente.
- 7) En la zona superior hay un separador de gases-sólido-líquido, que ayuda a retener el lodo dentro del reactor.

Condiciones para operación

- Estas estructuras deben prever un espacio, en su cercanía, para el secamiento de los lodos digeridos que tienen que ser, necesariamente, descargados periódicamente de su cámara inferior de digestión.
- La eliminación de los lodos acumulados, se los realizará cuando se llene la cámara de sedimentación, deberán ser secados y dispuestos en forma adecuada en el sector en el cual se disponen los desechos sólidos en la actualidad.

5.3.2.6 LAGUNAS DE BAJA PROFUNDIDAD O CALADO.

Las lagunas de baja profundidad o calado tienen por finalidad favorecer la mortalidad de patógenos, el principal mecanismo para tal propósito es la energía de la radiación solar siendo relevante los rayos Ultra Violetas, consecuentemente las lagunas de baja profundidad favoreciendo estos mecanismos de mortalidad de patógenos.

De acuerdo a investigaciones con profundidades de 0.10, 0.20 y 0.35m, donde se observó la penetración total de la radiación solar, obteniéndose concentraciones de coliformes fecales en el efluente, para las condiciones más críticas de 1 día de tiempo de retención, de 230, 460 y 750 CF/100 ml para profundidades de 0.1, 0.2 y 0.35m. respectivamente.⁹

5.3.2.7 LECHOS DE SECADO DE ARENA.

Son dispositivos de profundidad reducida con arena y grava sobre drenes, destinados a la deshidratación de lodos por filtración y evaporación, estos eliminan una gran cantidad de agua suficiente de los lodos para que el resto pueda manejarse como material sólido, con un contenido de humedad inferior al 70%.

Constituyen uno de los métodos más antiguos para reducir el contenido de humedad de los lodos en forma natural.

Los lodos recolectados de los lechos de secado y después del proceso de deshidratación serán llevados al relleno sanitario, sin embargo una parte de ellos podría ser utilizada como abono, siempre y cuando se garantice que no se produzcan bacterias principalmente, es decir sea un material prácticamente inocuo.

⁹MODELO CINÉTICO PARA EL DISEÑO DE LAGUNAS DE MADURACIÓN DE BAJA PROFUNDIDAD. Ing. Marcelo Muñoz Rodríguez.

5.4 DISEÑO DE TRATAMIENTOS

A continuación se describen las fórmulas utilizadas en el cálculo de los tratamientos.

5.4.1 TRATAMIENTO ATAHUALPA-RUMIÑAHUI

5.4.1.1 DISEÑO CAJA DE ALIVIO.

Para la determinación de los caudales sanitarios y de dilución.

DATOS			
Población Total	PT	1361	hab
Cobertura máxima	Cmáx	100	%
Dotación de agua potable	Dot	140	L/hab*día
Coefficiente de retorno	Cret	0,7	adimensional

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

$$Q_m = PT * Dot * Cret * Cmáx \quad (5.1)$$

$$Q_m = 1.54 \frac{L}{s}$$

5.4.1.1.1 CÁLCULO DE LA DILUCIÓN

El caudal máximo transportado por el colector, aguas arriba de la derivación, incluye aguas negras y el máximo posible de aguas ilícitas.

Los datos del caudal máximo se los obtuvo con el programa FlowMaster.

$$Q_{máx} = 81.17 \frac{L}{s}$$

$$C = \frac{Q_m}{Q_m + Q_{ll}} \quad (5.2)$$

Donde:

Q_m = Caudal medio sanitario

Q_{ll} = Caudal de aguas lluvias

Entonces el coeficiente de dilución es:

$$C = \frac{1}{3}$$

Caudal a tratamiento

$$Q_t = Q_m + Q_{inf} + Q_{il} \quad (5.3)$$

Donde:

Q_t = Caudal a tratamiento

Q_m = Caudal medio sanitario

Q_{inf} = Caudal de infiltración

Q_{il} = Caudal de aguas ilícitas

Entonces:

$$Q_t = 0.015 \frac{m^3}{s}$$

Para esto se realiza la siguiente comparación:

Si el caudal medio sanitario es tres veces mayor al caudal a tratamiento el caudal medio sanitario será el que se utilizará para el cálculo del aliviadero, de lo contrario se utilizará el caudal a tratamiento.

Ahora el caudal vertido por aliviadero máximo será:

$$Q_v = Q_{m\acute{a}x} - Q_t \quad (5.4)$$

Donde:

Q_v = Caudal vertido por el aliviadero

Q_t = Caudal a tratamiento

$Q_{m\acute{a}x}$ = Caudal máximo transportado por el colector aguas arriba, incluyendo los caudales de aguas negras y el máximo posible de aguas ilícitas y que puede ser transportado.

Datos hidráulicos tubería aguas arriba:

Diámetro aguas arriba tubería = 200 mm

Datos de obtenidos de FlowMaster

$$Q_{m\acute{a}x} = 0.081 \frac{m^3}{s}$$

$$H_{m\acute{a}x} = 0.187 \text{ m}$$

$$V_{\text{aguas arriba}} = 0.36 \frac{m}{s}$$

$Fr = 1.52$ Número de Froude (regimen supercrítico)

Datos hidráulicos tubería aguas abajo:

Diámetro aguas abajo tubería = 200 mm

$h_c = 0.20 \text{ m}$ → Altura crítica

La altura del vertedero será un valor adoptado es igual a:

$$h_v = 0.09 \text{ m}$$

5.4.1.1.2 CÁLCULO DEL LARGO DEL VERTEDERO

Para flujo supercrítico:

$$Q_o = \frac{Q_v}{1 \frac{m^3}{s}} \quad (5.5)$$

$$Q_o = 0.066$$

$$hu = \frac{H_{\text{máx}} - h_v}{1 * m} \quad (5.6)$$

$$hu = 0.097$$

Se tienen varias fórmulas, entre las cuales:

Para canales uniforme:

$$Q_o = 3.32 * Long^{0.83} * hu^{1.67} \quad (5.7)$$

Y para canales contraídos:

$$Q_o = 3.32 * Long^{0.9} * hu^{1.6} \quad (5.8)$$

Como el canal se contrae:

$$Long = \left(\frac{Q_o}{3.32 * hu^{1.6}} \right)^{\frac{1}{0.9}}$$

$$Long = 0.811 \text{ m}$$

Otro cálculo según Manual de depuración de Uralita.

$$Long = \frac{Q_v}{1.9 * \sqrt{hu^3}} \quad (5.9)$$

$$Long = 1.146 \text{ m}$$

Por lo tanto se asume un valor de longitud de vertedero

Longitud del vertedero = 1.20 m

El caudal máximo transportado por condiciones hidráulicas y el caudal máximo de alivio (desviado a drenajes existentes), son los siguientes:

TABLA No. 5.6: CAUDALES MÁXIMOS TRANSPORTADOS EN CAJA DE ALIVIO

Estructura	Caudal máximo de transporte (l/s)	Caudal máximo de alivio (l/s)	Longitud vertedero (m)	Altura del vertedero (m)
V29	81.17	65.79	1.20	0.09

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

5.4.1.2 DISEÑO DE LA REJILLA DE ENTRADA.

Con el objeto de retener los sólidos más gruesos que llegan a la planta. Las rejillas tendrán una inclinación de 60 grados con la finalidad de facilitar su limpieza, los barrotes de hierro serán de 1 cm de diámetro y con una separación de 10 mm.

5.4.1.3 DISEÑO DEL DESARENADOR

El desarenador tendrá medidas construibles debido a que en su cálculo las medidas son mínimas, siendo de 3.00m de largo y 1.50m de ancho además de una profundidad de 1.45, contará con un bypass por medio de cajas cuadradas de dimensiones 0.60m. El gráfico de este desarenador se encuentra en los planos A-TR 01 y A-TR 02.

5.4.1.4 DISEÑO DEL REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

Criterios de diseño

- Se instalarán deflectores debajo de las aberturas de ingreso al sedimentador (sobresaliendo 10-15 cm) para evitar ingreso de gases.

- Las tuberías de distribución serán de diámetro entre 75 y 100mm para evitar obstrucciones.
- Profundidad de la cámara de sedimentación 1.5-2 m
- Paredes del sedimentador serán inclinadas (>45°)
- Las alturas parciales del reactor serán:

H cámara digestión = 2.5-3.5 m

H cámara sedimentación = 1.5-2 m

- Puede esperarse rendimientos de entre 50-70% para remoción de DQO. En base a datos experimentales.
- En forma periódica se realiza la purga del lodo en exceso presente en el reactor, y del material inerte sedimentado en el fondo de la unidad.
- Los puntos de purga serán con tuberías de diámetro ≥ 100 mm.

Los parámetros de diseño son los siguientes:

- Período de diseño: 25 años.
- Población de diseño: 1361 habitantes.

Dimensionamiento del reactor:

Carga Orgánica

$$CO = Pob * Tasa\ per\ cápita\ DBO_5 \quad (5.10)$$

$$CO = 1361\ hab * 50\ mg \frac{DBO_5}{hab * día}$$

$$CO = 68.05 \frac{kg\ DBO_5}{día}$$

Dónde:

CO = Carga Orgánica (kg DBO₅/día)

Pob = Población (hab)

Volumen del Reactor

$$Vol_{REAC} = \frac{CO}{CO_{VOLUMÉTRICA}} \quad (5.11)$$

$$Vol_{REAC} = \frac{68.05 \frac{kg DBO_5}{día}}{0.2 \frac{kg}{m^3 * día}}$$

$$Vol_{REAC} = 340m^3$$

Dónde:

CO = Carga Orgánica (kg DBO₅/día)

$$CO_{VOLUMÉTRICA}^{10} = 0.2 \frac{kg}{m^3 * día}$$

Dónde:

CO = Carga Orgánica (kg DBO₅/día)

Pob = Población (hab)

Caudal Medio

$$Qm = Pob * CM * Dot \quad (5.12)$$

$$Qm = 1361hab * 0.7 * 0.14 \frac{m^3}{día}$$

$$Qm = 1.54 \frac{L}{s} = 133.4 \frac{m^3}{día}$$

Donde:

Qm = Caudal medio tratamiento

¹⁰Dato asumido, según recomendación Ing. Marcelo Muñoz.

Pob=Población (hab)

CM= Factor de mayoración

Dot = Dotación (m³/día)

DBO₅ Media

$$DBO_{5\text{ MEDIA}} = \frac{CO}{Qm} \quad (5.13)$$

$$DBO_{5\text{ MEDIA}} = \frac{68.05 \frac{\text{kg DBO}_5}{\text{día}}}{133.4 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}}$$

$$DBO_{5\text{ MEDIA}} = 0.51 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 510 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Donde:

CO = Carga Orgánica (kg DBO₅/día)

Qm = Caudal medio tratamiento (m³/día)

Según el TULAS se puede descargar DBO₅ de 100mg/L, Tabla 11, Libro VI; Anexo 1, TULAS.

Grado de Dilución

$$\%Dilución = \frac{DBO_{5\text{ MEDIA}}}{100 \frac{\text{mg}}{\text{L}}} \quad (5.14)$$

$$\%Dilución = \frac{510 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{100 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}$$

$$\%Dilución = 5.1$$

Caudal de Tratamiento

$$Q_{\text{Trat}} = Qm * \%Dilución \quad (5.15)$$

$$Q_{\text{Trat}} = 1.54 \frac{\text{L}}{\text{s}} * 5.1$$

$$Q_{Trat} = 7.85 \frac{L}{s} = 678.6 \frac{m^3}{día}$$

Dónde:

Q_m = Caudal medio tratamiento (L/s)

Tiempo de Retención en el Reactor Anaerobio

$$TR = \frac{Vol_{REC}}{Q_{Trat}} \quad (5.16)$$

$$TR = \frac{340m^3}{678.6 \frac{m^3}{día}}$$

$$TR = 0.5 \text{ días} = 12 \text{ horas}$$

Donde:

Vol_{REAC} = Volumen del reactor (m^3)

Q_{Trat} = Caudal a tratamiento ($m^3/día$)

Dimensionamiento de las unidades

Carga de cámara de digestión de fangos

$$CCdf = 30 \frac{L}{hab * día}$$

Cantidad de fango digerido

$$Cfd = 0.26 \frac{L}{hab * día}$$

Cantidad de fango seco

$$Cfs = 0.13 \frac{L}{hab * día}$$

Periodo de retención

$$Pr = 12h$$

Volumen de sedimentación

$$VolS = Pr * Q_{Trat} \quad (5.17)$$

$$VolS = 678.6m^3$$

Donde:

Pr = Periodo de retención

Q_{Trat} = Caudal a tratamiento ($m^3/día$)

Volumen de la Cámara de digestión:

$$Vdf = PbU * CCdf \quad (5.18)$$

$$Vdf = 20.42 \frac{m^3}{día}$$

Donde:

PbU = Población a tratarse por unidad

CCdf =Carga de cámara de digestión de fangos

Área de zona de sedimentación:

$$As = \frac{Q_{Trat}}{Vds} \quad (5.19)$$

$$As = 27.69m^2$$

Donde:

Q_{Trat} = Caudal a tratamiento ($\text{m}^3/\text{día}$)

V_{ds} = Velocidad de desbordamiento del sedimentador

Si la relación de largo ancho es 2.5 a 1 se tiene:

$$Long = \sqrt{As * 2.5} \quad (5.20)$$

$$Long = 8.32 \text{ m}$$

Se adopta una longitud de 8.30m para efectos constructivos.

El ancho será:

$$Ancho = \frac{Long}{2.5} \quad (5.21)$$

$$Ancho = 3.32\text{m}$$

De igual forma el ancho adoptado será 3.40m.

Es así que el área de la zona de sedimentación tendrá un área final de 28.22 m².

El ancho total es:

$$AnchoT = 4.30 \text{ m}$$

Para la altura de la cámara de sedimentación con un ángulo de 60° con la horizontal se tiene:

$$Hs = \frac{\frac{Ancho}{2}}{\tan 30^\circ} \quad (5.22)$$

$$Hs = 2.94\text{m}$$

Entonces el volumen efectivo de la cámara de sedimentación:

$$VolS = \left(\frac{Ancho * Hs}{2} \right) * Long \quad (5.23)$$

$$VolS = 41.55m^3$$

Para la cámara de digestión: Zona de paredes inclinadas a 30°

$$Hd = \frac{(AnchoT - 0.3)}{2} * \tan 30^\circ \quad (5.24)$$

$$Hd = 1.15m$$

El volumen de cada una de las dos pirámides truncadas es:

$$A1 = (0.30 * 0.30)m^2$$

$$A2 = AnchoT * \frac{Long}{2}$$

$$VolP = \frac{Hd}{3} * (A1 + A2 + \sqrt{A1 * A2}) \quad (5.25)$$

$$VolP = 7.39m^3$$

$$VolPt = VolP * 2$$

$$VolPt = 14.78m^3$$

El resto del volumen es:

$$VolD2 = Vdf - VolPt \quad (5.26)$$

$$VolD2 = 5.63m^3$$

Paredes verticales de zona de digestión:

$$Hd2 = \frac{VolD2}{A2 * 2} \quad (5.27)$$

$$Hd2 = 0.16m$$

Altura total de la unidad:

Borde libre (BL) = 0.30m

Cámara de sedimentación (Hs) = 2.94m

Zona neutra recomendada (Zn) = 0.40m

Cámara de digestión H recta (Hd2) = 0.16m

Cámara de digestión H inclinada (Hd) = 1.15m

Por lo tanto la altura total de la unidad será:

$$HT = BL + Hs + Zn + Hd2 + Hd \quad (5.28)$$

$$HT = 4.96m$$

Para efecto constructivo HT = 5.0m

En resumen se puede señalar que:

Son dos reactores anaerobios, los cuales tendrán longitud total de 8,30 m. y un ancho total de 4,30 m. con un área total de 103.37 m² que corresponde al área total de las dos unidades su altura total será de 5,00 m., la pendiente del fondo en la zona de digestión de lodos será de aproximadamente 30 grados. Los lodos serán evacuados haciendo uso de la carga hidráulica, aprovechando las diferencias de nivel.

5.4.1.5 DISEÑO DE LA LAGUNA DE BAJA PROFUNDIDAD O CALADO.

DATOS

Tiempo de retención: TR = 1 día

Altura laguna bajo calado: $h = 0.40 m$

Para el diseño se tomará datos obtenidos con anterioridad como el caudal medio.

Caudal de diseño laguna

$$Q_{LBC} = Q_m \quad (5.29)$$

$$Q_{LCB} = 1.54 \frac{L}{s}$$

$$Q_{LBC} = 133.056 \frac{m^3}{día}$$

Donde:

Q_m = Caudal medio tratamiento (L/s)

Volumen de laguna de bajo calado

$$V_{LBC} = Q_{LCB} * TR \quad (5.30)$$

$$V_{LBC} = 133.056 \frac{m^3}{día} * 1día$$

$$V_{LBC} = 133.056 m^3$$

Donde:

Q_{LBC} = Caudal de diseño laguna bajo calado ($m^3/día$)

TR = Tiempo de retención (días)

Área de laguna de bajo calado

$$A_{LBC} = \frac{V_{LBC}}{h} \quad (5.31)$$

$$A_{LBC} = \frac{133.056 m^3}{0.4m}$$

$$A_{LBC} = 332.64 m^2 = 0.033 ha$$

Donde:

V_{LBC} = Volumen de laguna de bajo calado (m^3)

h = altura calado (m)

5.4.1.6 DISEÑO DEL LECHO DE SECADO DE LODOS

Para el diseño del lecho de secado de lodos se utilizará las siguientes fórmulas:

Volumen de fango digerido:

$$Vfd = PbU * Cfd \quad (5.32)$$

$$Vfd = 8.17 \frac{m^3}{día}$$

Donde:

PbU = Población a tratarse por unidad

Cfd = Producción de gas (con 70 a 80% de metano)

$$Cfd = 12 \frac{L}{hab * día}$$

Área de lecho de secado:

$$Als = \frac{PbU}{Cls} \quad (5.33)$$

$$Als = 45.37m^2$$

Donde:

PbU = Población a tratarse por unidad

Cls = Área del lecho de secado unitario

$$Cls = 15 \frac{hab}{m^2}$$

Para el lodo de dos unidades:

$$2 * Als = 90.73m^2$$

Criterios de diseño utilizados para el diseño de los lechos de secado en los dos tratamientos.

El borde libre de los lechos de secado es de 45 cm, posee placas de salpicamiento de 0.9x0.9x1 m para control de la erosión de la arena, el subdren de los lechos está formado por tubos colectores con juntas abiertas y separados entre sí a unos 2.5 a 3.0 m, en forma de media espina de pez. Los filtros están cubiertos con grava en una profundidad de 30 cm., el lecho de arena es de 20 cm de espesor (granos con un coeficiente de uniformidad de 3.5 a 4.0 y tamaño efectivo de 0.3 a 0.75 mm.)

Estos lechos de secado tendrán un techo soportado con columnas de hormigón y una estructura metálica, esto para evitar la salida de olores del lecho.

TABLA No. 5.10: ÁREA LECHOS DE SECADO

Lechos de Secado	Área (m ²)
Tratamiento Atahualpa-Rumiñahui	90.73

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

5.4.2 TRATAMIENTO ISOLOMA-CENTRO

5.4.2.1 DISEÑO CAJA DE ALIVIO.

Para la determinación de los caudales sanitarios y de dilución

DATOS			
Población Total	PT	918	hab
Cobertura máxima	Cmáx	100	%
Dotación de agua potable	Dot	140	L/hab*día
Coefficiente de retorno	Cret	0,7	adimensional

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

$$Q_m = PT * Dot * Cret * C_{máx} \quad (5.1)$$

$$Q_m = 1.04 \frac{L}{s}$$

Cálculo de la dilución

El caudal máximo transportado por el colector, aguas arriba de la derivación, incluye aguas negras y el máximo posible de aguas ilícitas.

Los datos del caudal máximo se los obtuvo con el programa FlowMaster.

$$Q_{máx} = 89.45 \frac{L}{s}$$

$$C = \frac{Q_m}{Q_m + Q_{ll}} \quad (5.2)$$

Donde:

Q_m = Caudal medio sanitario

Q_{ll} = Caudal de aguas lluvias

Entonces el coeficiente de dilución es:

$$C = \frac{1}{3}$$

Caudal a tratamiento

$$Q_t = Q_m + Q_{inf} + Q_{il} \quad (5.3)$$

Donde:

Q_t = Caudal a tratamiento

Q_m = Caudal medio sanitario

Q_{inf} = Caudal de infiltración

Q_{il} = Caudal de aguas ilícitas

Entonces:
$$Q_t = 0.011 \frac{m^3}{s}$$

Para esto se realiza la siguiente comparación:

Si el caudal medio sanitario es tres veces mayor al caudal a tratamiento el caudal medio sanitario será el que se utilizará para el cálculo del aliviadero, de lo contrario se utilizará el caudal a tratamiento.

Ahora el caudal vertido por aliviadero máximo será:

$$Q_v = Q_{m\acute{a}x} - Q_t \quad (5.4)$$

Donde:

Q_v = Caudal vertido por el aliviadero

Q_t = Caudal a tratamiento

$Q_{m\acute{a}x}$ = Caudal máximo transportado por el colector aguas arriba, incluyendo los caudales de aguas negras y el máximo posible de aguas ilícitas y que puede ser transportado.

Datos hidráulicos tubería aguas arriba:

Diámetro aguas arriba tubería = 200 mm

Datos de obtenidos de FlowMaster:

$$Q_{\text{máx}} = 0.089 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$H_{\text{máx}} = 0.230 \text{ m}$$

$$V_{\text{aguas arriba}} = 1.87 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$Fr = 0.95$ Número de Froude (regimen subcrítico)

Datos hidráulicos tubería aguas abajo:

Diámetro aguas abajo tubería = 250 mm

$h_c = 0.20 \text{ m}$ → Altura crítica

La altura del vertedero será un valor adoptado es igual a:

$$h_v = 0.09 \text{ m}$$

Cálculo del largo del vertedero:

Para flujo supercrítico:

$$Q_o = \frac{Q_v}{1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}} \quad (5.5)$$

$$Q_o = 0.078$$

$$h_u = \frac{H_{\text{máx}} - h_v}{1 * m} \quad (5.6)$$

$$h_u = 0.14$$

Se tienen varias fórmulas, entre las cuales:

Para canales uniforme:

$$Q_o = 3.32 * Long^{0.83} * hu^{1.67} \quad (5.7)$$

Y para canales contraídos:

$$Q_o = 3.32 * Long^{0.9} * hu^{1.6} \quad (5.8)$$

Como el canal se contrae:

$$Long = \left(\frac{Q_o}{3.32 * hu^{1.6}} \right)^{\frac{1}{0.9}}$$

$$Long = 0.511 \text{ m}$$

Otro cálculo según Manual de depuración de Uralita.

$$Long = \frac{Q_v}{1.9 * \sqrt{hu^3}} \quad (5.9)$$

$$Long = 0.784 \text{ m}$$

Por lo tanto se asume un valor de longitud de vertedero

Longitud del vertedero = 1.00 m

El caudal máximo transportado por condiciones hidráulicas y el caudal máximo de alivio (desviado a drenajes existentes), son los siguientes:

TABLA No. 5.6: CAUDALES MÁXIMOS TRANSPORTADOS EN CAJAS DE ALIVIO

Estructura	Caudal máximo de transporte	Caudal máximo de alivio	Longitud vertedero	Altura del vertedero
	(l/s)	(l/s)	(m)	(m)
C7	89.45	78.05	1.00	0.09

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

5.4.2.2 DISEÑO DE LA REJILLA DE ENTRADA

Con el objeto de retener los sólidos más gruesos que llegan a la planta. Las rejillas tendrán una inclinación de 60 grados con la finalidad de facilitar su limpieza, los barrotes de hierro serán de 1 cm de diámetro y con una separación de 10mm.

5.4.2.3 DISEÑO DEL DESARENADOR

El desarenador tendrá medidas construibles debido a que en su cálculo las medidas son mínimas, siendo de 3.00m de largo y 1.50m de ancho además de una profundidad de 1.45, contará con un bypass por medio de cajas cuadradas de dimensiones 0.60m. El gráfico de este desarenador se encuentra en los planos A-TR 01 y A-TR 02.

5.4.2.4 DISEÑO DEL REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

Para este diseño se utilizarán de igual forma los criterios de diseño que se exponen para el tratamiento Atahualpa-Rumiñahui en el numeral 5.4.1.3.

Los parámetros de diseño son los siguientes:

- Período de diseño: 25 años.
- Población de diseño: 918 habitantes.

Dimensionamiento del reactor:

Carga Orgánica

$$CO = Pob * Tasa\ per\ cápita\ DBO_5 \quad (5.10)$$

$$CCO = 918hab * 50mg \frac{DBO_5}{hab * día}$$

$$CO = 45.9 \frac{kg\ DBO_5}{día}$$

Donde:

CO = Carga Orgánica (kg DBO₅/día)

Pob = Población (hab)

Volumen del Reactor

$$Vol_{REAC} = \frac{CO}{CO_{VOLUMÉTRICA}} \quad (5.11)$$

$$Vol_{REAC} = \frac{45.9 \frac{kg \text{ DBO}_5}{\text{día}}}{0.2 \frac{kg}{m^3 \cdot \text{día}}}$$

$$Vol_{REAC} = 230m^3$$

Dónde:

CO = Carga Orgánica (kg DBO₅/día)

$$CO_{VOLUMÉTRICA}^{11} = 0.2 \frac{kg}{m^3 \cdot \text{día}}$$

Caudal Medio

$$Qm = Pob * CM * Dot \quad (5.12)$$

$$Qm = 918hab * 0.7 * 0.14 \frac{m^3}{\text{día}}$$

$$Qm = 1.04 \frac{L}{s} = 90 \frac{m^3}{\text{día}}$$

Donde:

Qm = Caudal medio tratamiento

Pob=Población (hab)

CM= Factor de mayoración

Dot = Dotación (m³/día)

¹¹Dato asumido, según recomendación Ing. Marcelo Muñoz.

DBO₅ Media

$$DBO_{5\text{ MEDIA}} = \frac{CO}{Qm} \quad (5.13)$$

$$DBO_{5\text{ MEDIA}} = \frac{45.9 \frac{\text{kg DBO}_5}{\text{día}}}{90 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}}$$

$$DBO_{5\text{ MEDIA}} = 0.51 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 510 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

Dónde:

CO = Carga Orgánica (kg DBO₅/día)

Qm = Caudal medio tratamiento (m³/día)

Según el TULAS se puede descargar DBO₅ de 100mg/L, Tabla 11, Libro VI; Anexo 1, TULAS.

Grado de Dilución

$$\%Dilución = \frac{DBO_{5\text{ MEDIA}}}{100 \frac{\text{mg}}{\text{L}}} \quad (5.14)$$

$$\%Dilución = \frac{510 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{100 \frac{\text{mg}}{\text{L}}}$$

$$\%Dilución = 5.1$$

Caudal de Tratamiento

$$Q_{\text{Trat}} = Qm * \%Dilución \quad (5.15)$$

$$Q_{\text{Trat}} = 1.04 \frac{\text{L}}{\text{s}} * 5.1$$

$$Q_{Trat} = 5.3 \frac{L}{s} = 457.92 \frac{m^3}{día}$$

Dónde:

Q_m = Caudal medio tratamiento (L/s)

Tiempo de Retención en el Reactor Anaerobio

$$TR = \frac{Vol_{REC}}{Q_{Trat}} \quad (5.16)$$

$$TR = \frac{230m^3}{457.92 \frac{m^3}{día}}$$

$$TR = 0.5 \text{ días} = 12 \text{ horas}$$

Donde:

Vol_{REAC} = Volumen del reactor (m^3)

Q_{Trat} = Caudal a tratamiento ($m^3/día$)

Dimensionamiento de las unidades

Carga de cámara de digestión de fangos

$$CCdf = 30 \frac{L}{hab * día}$$

Cantidad de fango digerido

$$Cfd = 0.26 \frac{L}{hab * día}$$

Cantidad de fango seco

$$Cfs = 0.13 \frac{L}{hab * día}$$

Periodo de retención

$$Pr = 12h$$

Volumen de sedimentación

$$VolS = Pr * Q_{Trat} \quad (5.17)$$

$$VolS = 457.92 \frac{m^3}{día}$$

Donde:

Pr = Periodo de retención

Q_{Trat} = Caudal a tratamiento ($m^3/día$)

Volumen de la Cámara de digestión:

$$Vdf = PbU * CCdf \quad (5.18)$$

$$Vdf = 13.77 \frac{m^3}{día}$$

Donde:

PbU = Población a tratarse por unidad

CCdf =Carga de cámara de digestión de fangos

Área de zona de sedimentación:

$$As = \frac{Q_{Trat}}{Vds} \quad (5.19)$$

$$A_s = 20.52m^2$$

Donde:

Q = Caudal a tratarse

V_{ds} = Velocidad de desbordamiento del sedimentador

Si la relación de largo ancho es 2.5 a 1 se tiene:

$$Long = \sqrt{A_s * 2.5} \quad (5.20)$$

$$Long = 7.16 m$$

Se adopta una longitud de 7.50m para efectos constructivos.

El ancho será:

$$Ancho = \frac{Long}{2.5} \quad (5.21)$$

$$Ancho = 3.00m$$

De igual forma el ancho adoptado será 3.00m.

El ancho total es:

$$AnchoT = 3.80 m$$

Para la altura de la cámara de sedimentación con un ángulo de 60° con la horizontal se tiene:

$$H_s = \frac{\frac{Ancho}{2}}{t \tan 30^\circ} \quad (5.22)$$

$$H_s = 2.60m$$

Entonces el volumen efectivo de la cámara de sedimentación:

$$VolS = \left(\frac{Ancho * H_s}{2} \right) * Long \quad (5.23)$$

$$VolS = 29.23m^3$$

Para la cámara de digestión: Zona de paredes inclinadas a 30°

$$H_d = \frac{(AnchoT - 0.3)}{2} * \tan 30^\circ \quad (5.24)$$

$$H_d = 1.01m$$

El volumen de cada una de las dos pirámides truncadas es:

$$A_1 = (0.30 * 0.30)m^2$$

$$A_2 = AnchoT * \frac{Long}{2}$$

$$VolP = \frac{H_d}{3} * (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 * A_2}) \quad (5.25)$$

$$VolP = 5.21m^3$$

$$VolPt = VolP * 2$$

$$VolPt = 10.42m^3$$

El resto del volumen es:

$$VolD2 = Vdf - VolPt \quad (5.26)$$

$$VolD2 = 3.35m^3$$

Paredes verticales de zona de digestión:

$$Hd2 = \frac{VolD2}{A2 * 2} \quad (5.27)$$

$$Hd2 = 0.12m$$

Altura total de la unidad:

Borde libre (BL) = 0.30m

Cámara de sedimentación (Hs) = 2.60m

Zona neutra recomendada (Zn) = 0.40m

Cámara de digestión H recta (Hd2) = 0.12m

Cámara de digestión H inclinada (Hd) = 1.01m

Por lo tanto la altura total de la unidad será:

$$HT = BL + Hs + Zn + Hd2 + Hd \quad (5.28)$$

$$HT = 4.43m$$

Para efecto constructivo HT = 4.5m

En resumen el diseño del reactor anaerobio de flujo ascendente para el tratamiento Isoloma-Centro queda como se indica a continuación:

Se han diseñado dos unidades que tendrán longitud total de 7,50 m. y un ancho total de 3,80 m. con un área de 83,55 m² total para las dos unidades. La altura del tanque será de 4,50 m. Los lodos en esta planta serán evacuados por succión mecánica mediante una bomba (motor a diesel). Las características del tanque son las siguientes:

5.4.2.5 DISEÑO DE LA LAGUNA DE BAJA PROFUNDIDAD O CALADO.

DATOS

Tiempo de retención: $TR = 1 \text{ día}$

Altura laguna bajo calado: $h = 0.40 \text{ m}$

Para el diseño se tomará datos obtenidos con anterioridad como el caudal medio.

Caudal de diseño laguna

$$Q_{LBC} = Q_m \quad (5.29)$$

$$Q_{LCB} = 1.04 \frac{L}{s}$$

$$Q_{LBC} = 89.856 \frac{m^3}{\text{día}}$$

Donde:

Q_m = Caudal medio tratamiento (L/s)

Volumen de laguna de bajo calado

$$V_{LBC} = Q_{LCB} * TR \quad (5.30)$$

$$V_{LBC} = 89.856 \frac{m^3}{\text{día}} * 1 \text{ día}$$

$$V_{LBC} = 89.856 m^3$$

Donde:

Q_{LBC} = Caudal de diseño laguna bajo calado ($m^3/\text{día}$)

TR = Tiempo de retención (días)

Área de laguna de bajo calado

$$A_{LBC} = \frac{V_{LBC}}{h} \quad (5.31)$$

$$A_{LBC} = \frac{89.856m^3}{0.4m}$$

$$A_{LBC} = 224.64m^2 = 0.0225ha$$

Donde:

V_{LBC} = Volumen de laguna de bajo calado (m^3)

h = altura calado (m)

5.4.2.6 DISEÑO DEL LECHO DE SECADO DE LODOS

Para el diseño del lecho de secado de lodos se utilizarán las siguientes fórmulas:

Volumen de fango digerido:

$$Vfd = PbU * Cfd \quad (5.32)$$

$$Vfd = 5.51 \frac{m^3}{día}$$

Donde:

PbU = Población a tratarse por unidad

Cfd = Producción de gas (con 70 a 80% de metano)

$$Cfd = 12 \frac{L}{hab * día}$$

Área de lecho de secado:

$$Als = \frac{PbU}{Cls} \quad (5.33)$$

$$Als = 30.60m^2$$

Donde:

PbU = Población a tratarse por unidad

$Cls = \text{Área del lecho de secado unitario}$

$$Cls = 15 \frac{hab}{m^2}$$

Para el lodo de dos unidades:

$$2 * Als = 61.20m^2$$

TABLA No. 5.13: ÁREA LECHOS DE SECADO

Lechos de Secado	Área (m²)
Tratamiento Isoloma-Centro	61.20

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

CAPÍTULO 6

CANTIDADES Y PRESUPUESTOS

6.1 CÁLCULO DE CANTIDADES

El cálculo de cantidades de obra se realizó según los diferentes componentes como son sistema de alcantarillado y tratamiento según el colector.

Como base para estos cálculos se ha tomado el diseño general del sistema de alcantarillado y los tratamientos.

6.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Para el análisis de precios unitarios es necesario utilizar los costos directos e indirectos cuyos conceptos se indican a continuación:

6.2.1 COSTOS DIRECTOS

Se define como los costos que pueden identificarse con productos específicos. En lo que se refiere a la construcción se entenderán todos los costos que están asociados directamente con la obra. Corresponden a materiales, mano de obra, equipos y maquinarias comprometidas directamente con la ejecución.

6.2.2 COSTOS INDIRECTOS

Son los que no tienen relación atribuible a un producto o identificable con él o en algunos contextos, con cualquier unidad o proyecto específico de la organización, a su vez pueden clasificarse como:

Específico: Son los que ocurren solo en función de la obra. Si esta no se realiza los costos indirectos específicos no existirían.

General: Aquellos que son relativamente independientes de la obra.

El análisis de precios unitarios necesarios para el presupuesto total se encuentra en el Anexo No.2.

6.3 PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto total será presentado según los colectores en forma ordenada según los resultados previstos del diseño.

TABLA No. 6.1: PRESUPUESTO TOTAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE PIJAL.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P.TOTAL
RED DE ALCANTARILLADO					
A1	TRABAJOS PRELIMINARES				
A1.1	REPLANTEO DE RED	km	9,55	174,22	1663,80
B1	EXCAVACIÓN, RELLENO Y DESALOJO				
B1.1	RETIRO Y REPOSICIÓN DE EMPEDRADO	m ²	7641,60	2,22	16964,35
B1.2	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA H<2m	m ³	10432,93	2,87	29942,51
B1.3	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA 2<=H<=4m	m ³	2055,70	4,13	8490,04
B1.4	CONFORMACIÓN DEL FONDO DE	m ²	7641,60	0,34	2598,14

	LA ZANJA				
B1.5	RELLENO COMPACTADO DE LA ZANJA	m ³	12188,55	3,71	45219,52
B1.6	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE	m ³	300,08	2,89	867,23
C1	SUMINISTRO INSTALACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA				
C1.1	SUM. INST. TUBERÍA DE PVC DE 200 mm	m	9552,00	16,03	153118,56
C1.3	PRUEBA DE TUBERÍA	m	9552,00	0,65	6208,80
C1.4	CONEXION DOMICILIARIA Y CONDOMINIAL	m	1694,67	10,53	17844,88
D1	POZOS DE REVISIÓN				
D1.1	POZO DE REVISIÓN D<=2m	u	126,00	413,44	52093,44
D1.2	POZO DE REVISIÓN 2<D<=3m	u	16,00	577,47	9239,52
D1.4	POZO DE SALTO 2<H<=4m	u	1,00	551,78	551,78
PLANTA DE TRATAMIENTO ATAHUALPA – RUMIÑAHUI					
E1	GENERALES				
E1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA	m ²	974,53	0,85	828,35
E1.2	REPLANTEO Y NIVELACION	m ²	974,53	1,29	1257,14
E1.3	EXCAVACIÓN A MANO	m ³	33,12	6,82	225,88
E1.4	EXCAVACIÓN A MAQUINA SIN CLASIFICAR	m ³	1242,57	3,04	3777,41
E1.5	RELLENO COMPACTADO	m ³	257,69	6,89	1775,48
E1.6	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE	m ³	875,93	2,89	2531,44
E1.7	BASE CLASE 2 PARA REPOSICIÓN DE SUELO	m ³	239,50	23,13	5539,63
E1.8	BASE DE PIEDRA BOLA	m ²	21,15	9,26	195,85
E1.9	HORMIGON REPLANTILLO f'c=140 kg/cm2	m ³	14,61	119,77	1749,84

E1.10	ENCOFRADO RECTO	m ²	686,13	18,52	12707,13
E1.11	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERM	m ²	510,90	9,42	4812,68
E1.12	PINTURA BITUMINOSA	m ²	516,84	7,53	3891,81
E1.13	BANDA DE PVC a=15cm PARA JUNTAS	m	148,00	10,94	1619,12
E1.14	PINTURA DE CAUCHO DOS MANOS	m ²	27,71	7,20	199,51
F1	CAJAS DE REVISIÓN				
F1.1	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm ²	kg	55,90	1,90	106,21
F1.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm ²	m ³	0,66	152,33	100,54
F1.3	REJILLA DE HIERRO	m ²	0,80	52,01	41,61
F1.4	TUBERÍA PVC DE ALCANTARILLADO 200mm	m	40,16	17,36	697,18
F1.5	PANTALLA SEPARADORA DE CAUDAL (LAMINA ACERO e=6cm)	m ²	0,20	107,14	10,71
F1.6	COMPUERTAS MANUALES (1.15X0.30X0.03)cm	u	4,00	365,38	1461,52
G1	REACTORANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE				
G1.1	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm ²	kg	8786,20	1,90	16693,78
G1.2	HORMIGON CICLOPEO f'c=180 kg/cm ²	m ³	77,76	101,31	7877,87
G1.3	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm ²	m ³	116,79	152,33	17790,62
G1.4	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE	m ³	346,50	2,89	1001,39
G1.5	TUBERÍA PVC DE ALCANTARILLADO 200mm	m	3,10	17,36	53,82
G1.6	TUBERÍA PVC DE ALCANTARILLADO 110mm	m	3,00	5,90	17,70
G1.7	TUBERÍA DE PVC A PRESION 160mm	m	54,00	19,50	1053,00
G1.8	VALVULA MARIPOSA CON BRIDA SOLDABLE D=160mm	u	4,00	307,34	1229,36

H1	LAGUNA DE BAJO CALADO				
H1.1	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	133,56	152,33	20345,19
H1.2	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	12688,63	1,90	12054,20
I	LECHO DE SECADO				
I1.1	HORMIGON SIMPLE f'c=210kg/cm2	m ³	0,83	152,33	126,43
I1.2	ACERO DE REFUERZO	kg	100,00	1,90	190,00
I1.3	FABRICACION, MONTAJE Y PRUEBA ESTRUCTURA	kg	7383,20	6,08	44889,86
I1.4	CUBIERTA DE POLICARBONATO	m ²	100,06	42,46	4248,55
I1.5	TUBERÍA PVC DRENAJE 110mm	m	7,60	6,94	52,74
I1.6	MAMPOSTERIA DE BLOQUE 0.40x0.20x0.15m	m ²	5,56	12,06	67,05
J1	BODEGA Y GUARDIANIA				
J1.1	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	2,33	152,33	354,93
J1.2	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	556,19	1,90	1056,76
J1.3	MAMPOSTERIA DE BLOQUE 0.40x0.20x0.15m	m ²	32,00	12,06	385,92
J1.4	PUERTA DE MADERA 0.7m INCL. CERRADURA	u	1,00	73,10	73,10
J1.5	VENTANA CON PROTECCION 1x1m	u	2,00	114,95	229,90
J1.6	VENTANA CON PROTECCION 0.50x0.50m	u	1,00	81,11	81,11
J1.7	DUCHA Y ACCESORIOS	glb	1,00	81,94	81,94
J1.8	ENLUCIDO	m ²	64,00	7,55	483,20
J1.9	PINTURA DE CEMENTO BLANCO	m ²	64,00	2,38	152,32
J1.10	PINTURA DE CAUCHO DOS MANOS	m ²	64,00	7,20	460,80
J1.11	BALDOSA PARA PISO Y PARED	m ²	20,60	18,61	383,37
J1.12	CAJA DE REVISIÓN	u	1,00	66,28	66,28
J1.13	CONTRAPISO	m ²	12,54	15,74	197,38

J1.14	MASILLADO Y ALISADO DE PISOS	m ²	12,54	8,29	103,96
J1.15	PUERTA DE MADERA 2.10x0.90m INCL. CERRADURA	u	2,00	95,20	190,40
J1.16	LAVABO DE MANOS	u	1,00	72,74	72,74
J1.17	INODORO TANQUE BAJO	u	1,00	115,80	115,80
J1.18	INSTALACIONES SANITARIAS	pto	4,00	67,63	270,52
J1.19	LOSA ALIVIANADA e=0.20m	m ²	18,86	58,87	1110,29
K1	ESTRUCTURA DE DESCARGA				
K1.1	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	0,63	152,33	95,97
K1.2	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	49,31	1,90	93,69
L1	OBRAS CONEXAS				
L1.1	SUM. E INSTALACION DE ADOQUIN f'c=300kg/cm2 e=9cm	m ²	690,42	17,71	12227,34
L1.2	SUBBASE CLASE 2	m ³	138,08	28,80	3976,70
L1.3	CAMA DE ARENA e=3 cm	m ²	20,71	0,95	19,67
L1.4	ACERAS DE HORMIGON SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=0.08cm	m ²	13,10	15,57	203,97
L1.5	BORDILLOS HORMIGON SIMPLE f'c=180 kg/cm2 h=30cm	ml	257,86	20,00	5157,20
L1.6	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m ²	690,42	2,33	1608,68
L1.7	MAMPOSTERIA DE BLOQUE 0.40X0.20X0.15cm	m ²	132,50	12,06	1597,95
L1.8	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	217,40	1,90	413,06
L1.9	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	3,25	152,33	495,07
L1.10	PUERTA DE ACCESO VEHIC (HG Y MALLA GALV)	u	1,00	354,52	354,52
L1.11	ILUMINACION EXTERIOR	glb	1,00	1895,34	1895,34
L1.12	RED INTERNA DE AGUA A PRESION	glb	1,00	1380,34	1380,34
L1.13	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m ²	345,20	1,84	635,17

M1	MEDIO AMBIENTE				
M1.1	SIEMBRA DE PLANTAS ORNAMENTALES Y ENCESPADO	m ²	750,00	4,95	3712,50
M1.2	SIEMBRA DE ARBOLES Y ARBUSTOS	u	50,00	0,94	47,00
N1	UNIDAD BÁSICA				
N1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA	m ²	61,60	0,85	52,36
N1.2	REPLANTEO Y NIVELACION	m ²	61,60	1,29	79,46
N1.3	EXCAVACIÓN A MANO	m ³	56,10	6,82	382,60
N1.4	ENCOFRADO RECTO	m ²	21,56	18,52	399,29
N1.5	HORMIGON REPLANTILLO	m ³	9,46	119,77	1133,02
N1.6	HORMIGON SIMPLE	m ³	8,47	152,33	1290,24
N1.7	ACERO DE REFUERZO	kg	221,76	1,90	421,34
N1.8	MAMPOSTERIA DE BLOQUE (0.40X0.20X0.15)	m ²	149,60	12,06	1804,18
N1.9	PUERTA DE MADERA 1.80 INCL.CERRADURA	u	11,00	95,20	1047,20
N1.10	DUCHA Y ACCESORIOS	u	11,00	81,94	901,34
N1.11	ENLUCIDO	m ²	299,20	7,55	2258,96
N1.12	PINTURA DE CEMENTO BLANCO	m ²	299,20	2,38	712,10
N1.13	BALDOSA PARA PISO Y PARED	m ²	95,92	18,61	1785,07
N1.14	CONTRAPISO	m ²	38,72	15,74	609,45
N1.15	MASILLADO Y ALISADO DE PISOS	m ²	38,72	8,29	320,99
N1.16	LAVABO DE MANOS	u	11,00	72,74	800,14
N1.17	INODORO TANQUE BAJO (TIPO LINEA ECONOMICA)	u	11,00	115,80	1273,80
N1.18	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	u	11,00	44,64	491,04
N1.19	INSTALACIONES AGUA POTABLE	pto	33,00	59,93	1977,69
N1.20	INSATALACIONES SANITARIAS	u	11,00	67,63	743,93
N1.21	CUBIERTA FIBROCEMENTO	m ²	66,00	13,87	915,42
N1.22	ACERAS DE HS e=0.08 m	m ²	17,16	15,57	267,18

N1.23	BASE PIEDRA BOLA	m ³	17,16	9,26	158,90
N1.24	TUBERÍA DE PVC ALCANTARILLADO 110mm	m	176,00	5,90	1038,40
O1	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
O1.1	LUM. FLUORESCENTE CON BALASTO ELEC. DE 2X32W	u	1,00	131,69	131,69
O1.2	FOCO FLUORESCENTE COMPACTO DE 20W,120, CON BOQUILA	u	2,00	56,33	112,66
O1.3	LUM. DE VAPOR DE SODIO DE 70W,240V EN POSTE METAL	u	9,00	535,05	4815,45
O1.4	INTERRUPTOR SIMPLE	u	3,00	54,29	162,87
O1.5	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 110V	u	11,00	57,99	637,89
O1.6	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 220V	u	6,00	63,99	383,94
O1.7	CENTRO DE CARGA BIFÁSICO DE 16 ESPACIOS	u	1,00	115,49	115,49
O1.8	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR DE 15 A 50A	u	4,00	12,19	48,76
O1.9	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO BIPOLAR DE 15 A 50A	u	5,00	25,05	125,25
O1.10	ACOM. BAJA TENSIÓN 2X8 TTU +1X8TW WN TUBERÍA 1"	m	165,00	9,66	1593,90
O1.11	ACOM. BAJA TENSION 2X8 TTU EN TUBERÍA DE 1"	m	225,00	7,83	1761,75
O1.12	PUESTA A TIERRA	u	6,00	27,37	164,22
O1.13	POZO DE REVISIÓN	u	15,00	97,04	1455,60
TOTAL =					599493,78
COLECTOR ISOLOMA – CENTRO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P.TOTAL

	RED DE ALCANTARILLADO				
A2	TRABAJOS PRELIMINARES				
A2.1	REPLANTEO DE RED	km	7,39	174,22	1287,49
B2	EXCAVACIÓN, RELLENO Y DESALOJO				
B2.1	RETIRO Y REPOSICIÓN DE EMPEDRADO	m ²	5912,00	2,22	13124,64
B2.2	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA H<2m	m ³	7210,47	2,87	20694,05
B2.3	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA 2<=H<=4m	m ³	2737,28	4,13	11304,97
B2.4	CONFORMACIÓN DEL FONDO DE LA ZANJA	m ²	5912,00	0,34	2010,08
B2.5	RELLENO COMPACTADO DE LA ZANJA	m ³	9715,59	3,71	36044,84
B2.6	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE	m ³	232,16	2,89	670,94
C2	SUMINISTRO INSTALACION Y PRUEBA DE TUBERÍA				
C2.1	SUM. INST. TUBERÍA DE PVC DE 200 mm	m	6972,18	16,03	111764,05
C2.2	SUM. INST. TUBERÍA DE PVC DE 250 mm	m	420,53	18,05	7590,57
C2.3	PRUEBA DE TUBERÍA	m	7392,71	0,65	4805,26
C2.4	CONEXION DOMICILIARIA Y CONDOMINIAL	m	1694,67	10,53	17844,88
C2.5	TUBERÍA DE ACERO	m	42,00	216,31	9085,02
C2.6	HORMIGON CICLOPEO f'c=180 kg/cm2	m ³	7,17	101,31	726,39
D2	POZOS DE REVISIÓN				
D2.1	POZO DE REVISIÓN D<=2m	u	153,00	413,44	63256,32
D2.2	POZO DE REVISIÓN 2<D<=3m	u	14,00	577,47	8084,58
D2.3	POZO DE REVISIÓN 3<D<=4m	u	4,00	712,72	2850,88
D2.4	POZO DE SALTO 2<H<=4m	u	3,00	551,78	1655,34

PLANTA DE TRATAMIENTO ISOLOMA CENTRO					
E2	GENERALES				
E2.1	DESBROCE Y LIMPIEZA	m ²	238,65	0,85	202,85
E2.2	REPLANTEO Y NIVELACION	m ²	238,65	1,29	307,86
E2.3	EXCAVACIÓN A MANO	m ³	28,02	6,82	191,10
E2.4	EXCAVACIÓN A MAQUINA SIN CLASIFICAR	m ³	832,07	3,04	2529,49
E2.5	RELLENO COMPACTADO	m ³	105,76	6,89	728,69
E2.6	DESALOJO DE MATERIAL SOBRENTE	m ³	443,73	2,89	1282,38
E2.7	BASE CLASE 2 PARA REPOSICIÓN DE SUELO	m ³	205,34	23,13	4749,51
E2.8	BASE DE PIEDRA BOLA	m ³	51,34	9,26	475,41
E2.9	HORMIGON REPLANTILLO f'c=140 kg/cm ²	m ³	11,15	119,77	1335,44
E2.10	ENCOFRADO RECTO	m ²	548,77	18,52	10163,22
E2.11	ENLUCIDO INTERIOR + IMPERM	m ²	292,54	9,42	2755,73
E2.12	GEOTEXTIL NO TEJIDO NT120	m ²	264,97	1,93	511,39
E2.13	BANDA DE PVC e=15cm PARA JUNTAS	ml	130,49	10,94	1427,56
E2.14	PINTURA BITUMINOSA	m ²	487,41	7,53	3670,20
E2.15	PINTURA DE CAUCHO DOS MANOS	m ²	56,67	7,20	408,02
F2	CAJAS DE REVISIÓN				
F2.1	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm ²	kg	38,70	1,90	73,53
F2.2	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm ²	m ³	0,67	152,33	102,06
F2.3	REJILLA DE HIERRRO	m ²	0,80	52,01	41,61
F2.4	TUBERÍA DE PVC ALCANTARILLADO 200mm	m	33,90	17,36	588,50

F2.5	PANTALLA REPARTIDORA DE CAUDALES	m ²	0,20	107,14	21,43
F2.6	COMPUERTAS MANUALES (1.15x0.30x0.03)cm	u	8,00	365,38	2923,04
G2	REACTOR ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE				
G2.1	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	10330,66	1,90	19628,25
G2.2	HORMIGON CICLOPEO	m ³	53,79	101,31	5449,46
G2.3	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	120,36	152,33	18334,44
G2.4	TUBERÍA DE PVC ALCANTARILLADO 200mm	m	4,20	17,36	72,91
G2.5	TUBERÍA DE PVC ALCANTARILLADO 110mm	m	3,00	5,90	17,70
G2.6	TUBERÍA DE PVC A PRESION 160mm	m	54,00	19,50	1053,00
G2.7	VALVULA MARIPOSA CON BRIDA SOLDABLE D=160mm	u	1,00	307,34	307,34
H2	LAGUNA DE BAJO CALADO				
H2.1	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	86.424	152,33	13164,97
H2.2	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	3275.30	1,90	6223,07
I2	BODEGA Y GUARDIANIA				
I2.1	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	2,33	152,33	354,93
I2.2	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	556,19	1,90	1056,76
I2.3	MAMPOSTERIA DE BLOQUE (0.40x0.20x0.15)	m ²	32,00	12,06	385,92
I2.4	PUERTA DE MADERA 0.7m INCL. CERRADURA	u	1,00	73,10	73,10
I2.5	VENTANA CON PROTECCION 1.0x1.0m	u	2,00	114,95	229,90
I2.6	VENTANA CON PROTECCION 0.50x0.50m	u	1,00	81,11	81,11
I2.7	DUCHA Y ACCESORIOS	glb	1,00	81,94	81,94

I2.8	ENLUCIDO	m ²	64,00	7,55	483,20
I2.9	PINTURA DE CEMENTO BLANCO	m ²	64,00	2,38	152,32
I2.10	PINTURA DE CAUCHO	m ²	64,00	7,20	460,80
I2.11	BALDOSA PARA PISO Y PARED	m ²	20,60	18,61	383,37
I2.12	CAJA DE REVISIÓN	u	1,00	66,28	66,28
I2.13	CONTRAPISO	m ²	12,54	15,74	197,38
I2.14	MASILLADO Y ALISADO DE PISOS	m ²	12,54	8,29	103,96
I2.15	PUERTA DE MADERA 2.10x0.90m INCL.CERRADURA	u	2,00	95,20	190,40
I2.16	LAVABO DE MANOS	u	1,00	72,74	72,74
I2.17	INODORO TANQUE BAJO	u	1,00	115,80	115,80
I2.18	INSTALACIONES SANITARIAS	pto	4,00	67,63	270,52
I2.19	LOSA ALIVIANADA e=20cm	m ²	18,86	58,87	1110,29
J2	OBRAS CONEXAS				
J2.1	SUM. E INSTALACION DE ADOQUIN f'c=300 kg/cm2 e=9cm	m ²	499,00	17,71	8837,29
J2.2	SUBBASE CLASE 2	m ³	14,97	28,80	431,14
J2.3	CAMA DE ARENA	m ³	14,97	1,48	22,16
J2.4	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m ²	499,00	2,33	1162,67
J2.5	ACERAS DE HS f'c=180 kg/cm2 e=0.08m	m ²	8,46	15,57	131,72
J2.6	BORDILLOS HS f'c=180 kg/cm2 h=30cm	m	76,14	20,00	1522,80
J2.7	MAMPOSTERIA DE BLOQUE 0.40X0.20X0.15m	m ²	662,60	12,06	7990,96
J2.8	PUERTA DE ACCESO VEHIC. (HG Y MALLA GALV)	u	1,00	354,52	354,52
J2.9	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	1118,87	1,90	2125,85
J2.10	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	15,66	152,33	2385,49
J2.11	RED INTERNA DE AGUA A	glb	1,00	1380,34	1380,34

	PRESION				
J2.12	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m ²	500,00	1,84	920,00
K2	ESTRUCTURA DE DESCARGA				
K2.1	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	0,63	152,33	95,97
K2.2	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	49,31	1,90	93,69
L2	MURO DE SOPORTE TUBERÍA ALCANTARILLADO				
L2.1	MURO SOSTEN PARA TUBERÍA DE ALCANTARILLADO	m	808,90	83,66	67672,57
M2	LECHO DE SECADO				
M2.1	HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2	m ³	0,74	152,33	112,72
M2.2	FABRICACION, MONTAJE Y PRUEBA DE ESTRUCTURA	kg	6756,71	6,08	41080,80
M2.3	CUBIERTA DE POLICARBONATO	m ²	67,50	42,46	2866,05
M2.4	TUBERÍA PVC DE DRENAJE 110mm	m	54,00	6,94	374,76
N2	MEDIO AMBIENTE				
N2.1	SIEMBRA DE PLANTAS ORNAMENTALES Y ENCESPADO	m2	220,00	4,95	1089,00
N2.2	SIEMBRA DE ARBOLES Y ARBUSTOS	u	25,00	0,94	23,50
O2	UNIDAD BASICA				
O2.1	DESBROCE Y LIMPIEZA	m ²	218,40	0,85	185,64
O2.2	REPLANTEO Y NIVELACION	m ²	218,40	1,29	281,74
O2.3	EXCAVACIÓN A MANO	m ³	198,90	6,82	1356,50
O2.4	ENCOFRADO RECTO	m ²	76,44	18,52	1415,67
O2.5	HORMIGON REPLANTILLO	m ³	33,54	119,77	4017,09
O2.6	HORMIGON SIMPLE	m ³	30,03	152,33	4574,47
O2.7	ACERO DE REFUERZO	kg	786,24	1,90	1493,86
O2.8	MAMPOSTERIA DE BLOQUE (0.40X0.20X0.15)	m ²	530,40	12,06	6396,62
O2.9	PUERTA DE MADERA 1.80	u	39,00	95,20	3712,80

	INCL.CERRADURA				
O2.10	DUCHA Y ACCESORIOS	u	39,00	81,94	3195,66
O2.11	ENLUCIDO	m ²	1060,80	7,55	8009,04
O2.12	PINTURA DE CEMENTO BLANCO	m ²	1060,80	2,38	2524,70
O2.13	BALDOSA PARA PISO Y PARED	m ²	340,08	18,61	6328,89
O2.14	CONTRAPISO	m ²	137,28	15,74	2160,79
O2.15	MASILLADO Y ALISADO DE PISOS	m ²	137,28	8,29	1138,05
O2.16	LAVABO DE MANOS	u	39,00	72,74	2836,86
O2.17	INODORO TANQUE BAJO (TIPO LINEA ECONÓMICA)	u	39,00	115,80	4516,20
O2.18	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	u	39,00	44,64	1740,96
O2.19	INSTALACIONES AGUA POTABLE	pto	117,00	59,93	7011,81
O2.20	INSATALACIONES SANITARIAS	u	39,00	67,63	2637,57
O2.21	CUBIERTA FIBROCEMENTO	m ²	234,00	13,87	3245,58
O2.22	ACERAS DE HS e=0.08 m	m ²	60,84	15,57	947,28
O2.23	BASE PIEDRA BOLA	m ³	60,84	9,26	563,38
O2.24	TUBERÍA DE PVC ALCANTARILLADO 110mm	m	624,00	5,90	3681,60
P2	INSTALACIONES ELÉCTRICAS ISOLOMA				
P2.1	LUM.FLUORESCENTE BALASTO ELEC. 2X32W	u	1,00	131,69	131,69
P2.2	FOCO FLOURESCENTE COMPACTO 20W, 120, CON BOQUILLA	u	2,00	56,33	112,66
P2.3	LUM. VAPOR DE SODIO 70W,240V,EN POSTE METALICO	u	9,00	535,05	4815,45
P2.4	INTERUPTOR SIMPLE	u	3,00	54,29	162,87
P2.5	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 110V	u	13,00	57,99	753,87
P2.6	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO 220V	u	8,00	63,99	511,92
P2.7	CENTRO DE CARGA BIFASICO DE	u	1,00	115,49	115,49

	16 ESPACIOS				
P2.8	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR DE 15 A 50A	u	4,00	12,19	48,76
P2.9	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO BIPOLAR DE 15 A 50A	u	4,00	25,05	100,20
P2.10	ACOMET BAJA TENSION 2X8 TTU+1X8 TW EN TUBERÍA 1"	m	165,00	9,66	1593,90
P2.11	ACOMET BAJA TENSION 2X8 TTU EN TUBERÍA DE 1"	m	160,00	7,83	1252,80
P2.12	PUESTA A TIERRA	u	7,00	27,37	191,59
P2.13	POZO DE REVISIÓN	u	14,00	97,04	1358,56
TOTAL =					652.368,42
COLECTOR PIJAL BAJO – ALTO					
ITEM	DESCRIPCION	unidad	CANTIDAD	P. UNIT.	P.TOTAL
A3	TRABAJOS PRELIMINARES				
A3.1	REPLANTEO DE RED	km	4,80	174,22	836,26
B3	EXCAVACIÓN, RELLENO Y DESALOJO				
B3.1	RETIRO Y REPOSICIÓN DE EMPEDRADO	m ²	3839,26	2,22	8523,16
B3.2	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA H<2m	m ³	4546,03	2,87	13047,11
B3.3	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA 2<=H<=4m	m ³	4368,93	4,13	18043,68
B3.4	CONFORMACIÓN DEL FONDO DE LA ZANJA	m ²	3839,26	0,34	1305,35
B3.5	RELLENO COMPACTADO DE LA ZANJA	m ³	8764,19	3,71	32515,14
B3.6	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE	m ³	150,77	2,89	435,73

C3	SUMINISTRO INSTALACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍA				
C3.1	SUM. INST. TUBERÍA DE PVC DE 200 mm	m	4345,00	16,03	69650,35
C3.2	SUM. INST. TUBERÍA DE PVC DE 250 mm	m	458,08	18,05	8268,34
C3.3	PRUEBA DE TUBERÍA	m	4799,08	0,65	3119,40
C3.4	CONEXION DOMICILIARIA	m	1694,67	10,53	17844,88
C3.5	TUBERÍA DE ACERO	m	6,00	216,31	1297,86
C3.6	HORMIGON CICLOPEO f'c=180 kg/cm2	m ³	1,02	101,31	103,34
D3	POZOS DE REVISIÓN				
D3.1	POZO DE REVISIÓN D<=2m	u	74,00	413,44	30594,56
D3.2	POZO DE REVISIÓN 2<D<=3m	u	9,00	577,47	5197,23
D3.3	POZO DE REVISIÓN 3<D<=4m	u	1,00	712,72	712,72
D3.4	POZO DE SALTO 2<H<=4m	u	1,00	551,78	551,78
E3	UNIDAD BASICA				
E3.1	DESBROCE Y LIMPIEZA	m ²	22,40	0,85	19,04
E3.2	REPLANTEO Y NIVELACION	m ²	22,40	1,29	28,90
E3.3	EXCAVACIÓN A MANO	m ³	20,40	6,82	139,13
E3.4	ENCOFRADO RECTO	m ²	7,84	18,52	145,20
E3.5	HORMIGÓN REPLANTILLO	m ³	3,44	119,77	412,01
E3.6	HORMIGÓN SIMPLE	m ³	3,08	152,33	469,18
E3.7	ACERO DE REFUERZO	kg	80,64	1,90	153,22
E3.8	MAMPOSTERIA DE BLOQUE (0.40X0.20X0.15)	m ²	54,40	12,06	656,06
E3.9	PUERTA DE MADERA 1.80 INCL.CERRADURA	u	4,00	95,20	380,80
E3.10	DUCHA Y ACCESORIOS	glb	4,00	81,94	327,76
E3.11	ENLUCIDO	m ²	108,80	7,55	821,44
E3.12	PINTURA DE CEMENTO BLANCO	m ²	108,80	2,38	258,94

E3.13	BALDOSA PARA PISO Y PARED	m ²	34,88	18,61	649,12
E3.14	CONTRAPISO	m ²	14,08	15,74	221,62
E3.15	MASILLADO Y ALISADO DE PISOS	m ²	14,08	8,29	116,72
E3.16	LAVABO DE MANOS	u	4,00	72,74	290,96
E3.17	INODORO TANQUE BAJO (TIPO LINEA ECONÓMICA)	u	4,00	115,80	463,20
E3.18	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	glb	4,00	44,64	178,56
E3.19	INSTALACIONES AGUA POTABLE	pto	12,00	59,93	719,16
E3.20	INSATALACIONES SANITARIAS	glb	4,00	67,63	270,52
E3.21	CUBIERTA FIBROCEMENTO	m ²	24,00	13,87	332,88
E3.22	ACERAS DE HS e=0.08 m	m ²	6,24	15,57	97,16
E3.23	BASE PIEDRA BOLA	m ³	6,24	9,26	57,78
E3.24	TUBERÍA DE PVC ALCANTARILLADO 110mm	m	64,00	5,90	377,60
TOTAL =					219.633,85
PRESUPUESTO TOTAL EN DÓLARES DE LOS EE.UU.=					1.471.496,05

Elaborado por: Ana Belén Arboleda R.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez analizados los aspectos descritos se concluye que:

- La población actual al 2011, del área servida es de 1802 hab., lo que corresponde al 62%, del total de habitantes en la zona servida al final del período de diseño (año 2036, 2885 hab.), por lo que si se quisiera realizar por etapas el diseño del sistema en primera etapa debería garantizar el servicio a alrededor del 85% de población.
- Existen zonas donde la red de alcantarillado no podrá realizarse en primera etapa. En estas zonas no existe vía o sendero, donde pueda localizarse el alcantarillado, existen pendientes exageradas, son áreas donde el crecimiento poblacional será bajo o nulo debido a sus condiciones de pendiente y accesibilidad.
- El diseño determina que la mayor parte de la red sea construida en tubería de PVC de 200 mm de diámetro interior (DI), únicamente los emisarios tendrán diámetros de 250 mm. (DI).
- Al existir alcantarillado y agua potable confiable, se tiene la seguridad que la población se consolidará, por lo que se prevén áreas de expansión futura.
- Por lo anterior el diseño del sistema de alcantarillado (red y tratamiento) se lo realiza para las condiciones finales del período de diseño y la construcción se la plantea como sigue:
- Redes: En dos etapas que dependerán básicamente de la condiciones del terreno y posibilidad de asentamientos o consolidación del área; la predisposición de realizar mejoras en las vías y la posibilidad de una consolidación del área servida. Las redes irán creciendo de acuerdo con la consolidación de las áreas, dependerá además de la creación o formalización de vías, sin embargo por operatividad se propone para la inversión de segunda etapa el año 2023.

- Tratamiento se construirá en una sola etapa, pues debido a las condiciones de crecimiento de población, resultaría ineficiente la creación de módulos de tratamiento, puesto que se incrementarían estructuras y áreas físicas para el tratamiento, que actualmente son escasas.

CAPÍTULO 8.

BIBLIOGRAFÍA

- Aquatech International Corporation. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA Y DE AGUAS SERVIDAS, MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, Volumen I, Puerto de la Cruz Perú.
- Arboleda Valencia Jorge. TEORÍA Y PRÁCTICA DE LA PURIFICACIÓN DEL AGUA.
- Asociación Brasileira de Normas Técnicas. (1982). CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE FOSAS SÉPTICAS Y DISPOSICIÓN DE EFLUENTES FINALES.
- Briones Sánchez Gregorio, García Casillas Ignacio. (1997). AFORO DEL AGUA EN CANALES Y TUBERÍAS, México.
- Catagenera De Ingenierías S. A. Ingenieros Consultores. (1994). ALCANTARILLADO SIN ARRASTRE DE SÓLIDOS ASAS, Cartagena Colombia.
- COPADE. (1994). SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE FRANCISCO DE ORELLANA, Plan de Manejo Ambiental, Ilustre Municipalidad de Francisco de Orellana (Coca).
- Cuatro S.A. Consultora. INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MEMORIAS DE DISEÑO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES FACULTAD DE BELLAS ARTES, Universidad Tecnológica de Pereira.
- (2005). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO COMBINADO PARA LA POBLACIÓN DE QUICHINCHE, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura.
- Fair, Geyer, Okun. (1993). INGENIERÍA SANITARIA Y DE AGUAS RESIDUALES, Editorial Mexicana.
- FICODI. (1993). ESTUDIO DE DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE BALAO, Declaración de Efectos Ambientales.

- Hernández Muñoz Aurelio, Hernández Lehmann Aurelio, Galán Martínez Pedro. (2000).MANUAL DE DEPURACIÓN URALITA, SISTEMAS PARA DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN NÚCLEOS DE HASTA 20.000 HABITANTES, España.
- Ministerio De Comercio Exterior Y Turismo. (2008).PLAN NACIONAL DE CALIDAD TURÍSTICA DEL PERÚ – CALTUR, MANUAL TÉCNICO DE DIFUSIÓN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA ALBERGUES EN ZONAS RURALES, Lima – Perú.
- Ministerio De Salud Pública, FASBASE. (1994).COMPONENTE AGUA Y SANEAMIENTO SERIE DOCUMENTOS TÉCNICOS, PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO CON TECNOLOGÍA APROPIADA – BAJO COSTO, Planos tipo para agua y saneamiento Básico Rural, Quito.
- Ministerio De Desarrollo Económico. (1995).ALCANTARILLADO DE FLUJO DECANTADO, Colombia.
- Castro Salazar Ramón. MATERIALES DE USO COMÚN EN INSTALACIONES SANITARIAS Y RECOMENDACIONES PARA SU INSTALACIÓN, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central del Ecuador.
- Rivas Mijares G. (1978).TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS, España.
- Romero Rojas Jairo Alberto. (2005).CALIDAD DEL AGUA, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia.
- Romero Rojas Jairo Alberto. (2010).TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, Teoría y principios de diseño, Editorial Escuela colombiana de Ingeniería, Colombia.
- Salgot Miguel. (1999).DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES CON HUMEDALES ARTIFICIALES, Instituto Catalán de Tecnología, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.
- Sotelo Ávila Gilberto. (1987).HIDRÁULICA GENERAL, Volumen I, Fundamentos, México.

- Suárez López Joaquín, Martínez Abella Fernando, Puertas Agudo Jerónimo. (2007).MANUAL DE CONDUCCIONES URALITA, SISTEMAS DE CONDUCCIONES EN INFRAESTRUCTURAS, RIEGO Y EDIFICACIÓN, España.

ANEXOS

ANEXO NO. 1

ANÁLISIS DE AGUA

TRAHISA
ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE AGUAS

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES

NUMERO DE LA MUESTRA	81 - 5	82 - 6	83 - 7
ORIGEN / FUENTE			
FECHA DE RECOLECCION	06-09-22	06-09-22	06-09-22
HORA DE RECOLECCION	12H40	13H01	14H03
FECHA DE ANALISIS	06-09-22	06-09-22	06-09-22

ANÁLISIS FISICOS Y QUIMICOS	UNIDADES	CONCENTRACIONES		
TEMPERATURA	°C	19,00	19,00	19,00
pH	Unidades	7,92	7,52	7,57
CONDUCTIVIDAD	µmhos/cm	260,00	502,00	362,00
TURBIDEDAD	U.N.T.	0,30	22,00	28,00
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	162,00	309,00	235,00
SOLIDOS TOTALES	mg/l	250,00	465,00	445,00
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	42,00	95,00	118,00
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/l			
SOLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS	mg/l			
SOLIDOS SEDIMENTABLES	ml/l	0,00	0,50	1,30
OXIGENO DISUELTO	mg/l			
DBO ₅	mg/l	5	126	160
DDO	mg/l	25,00	276,00	282,00
CLORUROS	mg/l			
FOSFATOS	mg/l	0,27	2,29	1,37
HIERRO TOTAL	mg/l			
AMONIACO	mg/l	0,73	9,63	5,85
NITRITOS	mg/l	0,20	0,07	0,16
NITRATOS	mg/l	1,45	0,48	1,06
NITROGENO ORGANICO	mg/l			
NITROGENO TOTAL	mg/l			
GRASAS Y ACEITES	mg/l			
FENOLES	mg/l			
SULFATOS	mg/l	11,26	55,53	54,84
DETERGENTES	mg/l			

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	UNIDADES			
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	20	50 X 10 ³	9,1 X 10 ²
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	17	50 X 10 ³	9,1 X 10 ⁴

OBSERVACIONES:

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS DE LAS POBLACIONES DE LA CUENCA DEL LAGO SAN PABLO


FUENTE: 5.- LAGO SAN PABLO - ESTADIO CACHEVIRO, 2.- ULTIMO POZO CACHEVIRO
7.- COLECTOR GONZALEZ SUAREZ JUNTO CANAL SAN AGUSTIN

Cantón: OTAVALO

Provincia: IMBABURA

Solicitado por: Ing. ALONZO MOSCOSO

REALIZADO POR:


Dra. Argentina Vinuesa S.

TRAHISA
ANALISIS Y TRATAMIENTO DE AGUAS

ANALISIS DE AGUAS RESIDUALES

NUMERO DE LA MUESTRA		38 - 5	39 - 6	40 - 7	41 - 8
ORIGEN / FUENTE		ORILLA LAGO	COLECTOR UNO	QUEBRADA	COLECTOR DOS
FECHA DE RECOLECCION		06-07-19	06-07-19	06-07-19	06-06-19
HORA DE RECOLECCION		11H30	12H00	13H00	13H20
FECHA DE ANALISIS		06-07-20	06-07-20	06-07-20	06-07-20

ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS	UNIDADES	CONCENTRACIONES			
TEMPERATURA	°C	19,00	19,00	19,00	19,00
pH	Unidades	7,72	7,3	7,57	7,51
CONDUCTIVIDAD	µmhos/cm	260,00	308,00	252,00	272,00
TURBIEDAD	U.N.T.	1,20	32,00	1,90	7,30
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l	158,00	188,00	155,00	167,00
SOLIDOS TOTALES	mg/l	210,00	360,00	198,00	242,00
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	23,00	120,00	17,00	58,00
SOLIDOS SUSPENDIDOS VOLATILES	mg/l				
SOLIDOS SUSPENDIDOS FIJOS	mg/l				
SOLIDOS SEDIMENTABLES	ml/l	0,00	1,40	0,00	0,8
OXIGENO DISUELTO	mg/l				
DBC ₅	mg/l	0	18	0	0
DQO	mg/l	0,00	29,00	0,00	0,00
CLORUROS	mg/l				
FOSFATOS	mg/l	1,20	1,38	1,32	1,35
HIERRO TOTAL	mg/l				
AMONIACO	mg/l	0,50	5,55	0,46	1,31
NITRITOS	mg/l	0,17	0,13	0,23	0,78
NITRATOS	mg/l	0,57	0,26	10,51	6,46
NITROGENO ORGANICO	mg/l				
NITROGENO TOTAL	mg/l				
GRASAS Y ACEITES	mg/l				
FENOLES	mg/l				
SULFATOS	mg/l	11,78	45,49	10,91	13,45
DETERGENTES	mg/l				

ANALISIS MICROBIOLÓGICO	UNIDADES				
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	< 2	53 x 10 ³	34	21 x 10 ³
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	< 2	53 x 10 ³	13	21 x 10 ³

OBSERVACIONES:

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SERVIDAS DE LAS POBLACIONES DE LA CUENCA DEL LAGO SAN PABLO

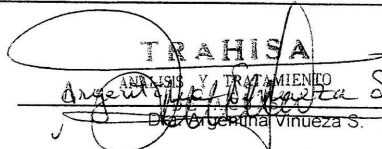
FUENTE: 5.-ORILLA LAGO SAN PABLO 6.- GONZALEZ SUAREZ 7.-QUEBRADA SAN AGUSTIN
8.- TUBERIA ROTA COLECTOR DOS SAN AGUSTIN

Cantón: OTAVALO

Provincia: IMBABURA

Solicitado por: Ing. ALONZO MOSCOSO

REALIZADO POR:


TRAHISA
 ANALISIS Y TRATAMIENTO
 ARGENTINA VINEZA S.
 D.R. Argentina - Vinuesa S.

ANEXO NO. 2
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : A1.1
 RUBRO : REPLANTEO DE RED
 UNIDAD : KM
 ESPEC: CON ESTACION TOTAL

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ESTACA	U	60.00	0.15	9.00

				9.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
EQUIPO DE TOPOGRAFIA E.TOTAL	10.00	3.15	31.50	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	99.70	0.05	4.99	

			36.49	
C.- MANO DE OBRA	CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
TOPOGRAFO 2	C1	10.00	25.60	
CADENERO	D2	30.00	74.10	

			99.70	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				145.19
COSTOS INDIRECTOS 20 %				29.04
PRECIO UNITARIO				174.22
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : B1.1
 RUBRO : RETIRO Y REPOSICION DE EMPEDRADO
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PIEDRA BOLA	M3	0.02	15	0.30

				0.30
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	1.47	0.05	0.07	

			0.07	
C.- MANO DE OBRA	CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
ALBANIL	D2	0.30	0.74	
PEON	E2	0.30	0.73	

			1.47	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				1.85
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.37
PRECIO UNITARIO				2.22

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : B1.2
 RUBRO : EXCAVACION DE ZANJA A MAQUINA H<2m
 UNIDAD : M3
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				----- 0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.33	0.05	0.02	
RETROEXCAVADORA 125 HP	.066	31.00	2.05	----- 2.06
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	.066	2.44	0.16
OP. RETROEXCAVADORA	C1	.066	2.56	0.17
				----- 0.33
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				2.39
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.48
PRECIO UNITARIO				2.87
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : B1.3
 RUBRO : EXCAVACION DE ZANJA A MAQUINA 2<=H<=4m
 UNIDAD : M3
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				----- 0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.48	0.05	0.02	
RETROEXCAVADORA 125 HP	.095	31.00	2.95	----- 2.97
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	.095	2.44	0.23
OP. RETROEXCAVADORA	C1	.095	2.56	0.24
				----- 0.48
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				3.44
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.69
PRECIO UNITARIO				4.13
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : B1.4
 RUBRO : CONFORMACIÓN DEL FONDO DE LA ZANJA
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				----- 0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.27	0.05	0.01	----- 0.01
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.11	2.44	0.27
				----- 0.27
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				0.28
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.06
PRECIO UNITARIO				0.34
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : B1.5
 RUBRO : RELLENO COMPACTADO DE LA ZANJA
 UNIDAD : M3
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				----- 0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	2.55	0.05	0.13	
RODILLO COMPACTADOR MANUAL	.074	10.50	0.78	
PLANCHA VIBROAPISONADORA GASOL	.074	3.10	0.23	----- 1.13
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	.55	2.44	1.34
AYUDANTE MAQUINARIA	C3	.148	2.47	0.37
MAESTRO DE OBRA	C2	.10	2.54	0.25
				----- 1.96
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				3.10
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.62
PRECIO UNITARIO				3.71
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : B1.6
 RUBRO : DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE
 UNIDAD : M3
 ESPEC: 15% de tiempo de espera/5% esponjamiento

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				----- 0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.39	0.05	0.02	
VOLQUETE 7m3 (OPERADOR Y COMB)	0.10	20.00	2.00	----- 2.02
C.- MANO DE OBRA	CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
PEON	E2 .16	2.44	0.39	----- 0.39
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				2.41
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.48
PRECIO UNITARIO				2.89
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : C1.1
 RUBRO : SUM. INST. TUBERÍA DE PVC DE 200 mm
 UNIDAD : M
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUBO PBC 200mm NOVAFORT	M	1.0	11.63	11.63
ANILLO ELASTOMÉRICO	U	.167	5.25	0.88
ACONDICIONADOR DE SUPERFICIE	GAL	.006	51.45	0.31
				----- 12.82
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.52	0.05	0.03	----- 0.03
C.- MANO DE OBRA	CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
AYUDANTE	E2 0.1	2.44	0.24	
PLOMERO	D2 0.1	2.47	0.25	
MAESTRO DE OBRA	C2 .01	2.54	0.03	----- 0.52
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				13.36
COSTOS INDIRECTOS 20 %				2.67
PRECIO UNITARIO				16.03
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : C1.3
 RUBRO : PRUEBA DE TUBERÍA
 UNIDAD : M
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
AGUA	M3	0.200	.08	0.02

				0.02
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
TANQUERO	0.020	20.0	0.40	-----
				0.40
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.020	2.44	0.05
CHOFER LICENCIA D	D1	0.020	3.67	0.07

				0.12
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				0.54
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.11
PRECIO UNITARIO				0.65
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : C1.4
 RUBRO : CONEXION DOMICILIARIA Y CONDOMINIAL
 UNIDAD : M
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
SILLA Y 200mm	U	.08	9.45	0.76
TUBO PVC 160mm DESAGUE	M	1.00	7.91	7.91
KALIPEGA	GAL	0.001	41.84	0.04

				8.71
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.06	0.05	0.00	-----
				0.00
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
AYUDANTE	E2	.013	2.44	0.03
PLOMERO	D2	.013	2.47	0.03

				0.06
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				8.77
COSTOS INDIRECTOS 20 %				1.75
PRECIO UNITARIO				10.53
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : D1.1
 RUBRO : POZO DE REVISION D<=2m
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	340.000	.14	47.60
ARENA	M3	0.514	17	8.74
RIPIO TRITURADO	M3	0.950	15	14.25
AGUA	M3	0.200	.08	0.02
ACERO DE REFUERZO	KG	7.500	1.09	8.18
TAPA Y CERCO HF	U	1.000	136.40	136.40

				215.18

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	117.48	0.05	5.87
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL	1.000	3.75	3.75
VIBRADOR 4mx45mm	1.000	2.25	2.25

			11.87

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBANIL	D2	12.000	2.47	29.64
PEON	E2	36.000	2.44	87.84

				117.48

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	344.53
COSTOS INDIRECTOS 20 %	68.91
PRECIO UNITARIO	413.44

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : D1.2
 RUBRO : POZO DE REVISION 2<D<=3m
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	600.000	.14	84.00
ARENA	M3	0.900	17	15.30
RIPIO TRITURADO	M3	1.600	15	24.00
AGUA	M3	0.120	.08	0.01
ACERO DE REFUERZO	KG	10.500	1.09	11.45
TAPA Y CERCO HF	U	1.000	136.40	136.40

				271.15

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	105.4	0.05	5.27
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL	1.500	3.75	5.63
VIBRADOR 4mx45mm	1.500	2.25	3.38

			14.27

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBANIL	D2	20.000	2.47	49.40
PEON	E2	60.000	2.44	146.40

				195.80

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	481.22
COSTOS INDIRECTOS 20 %	96.24
PRECIO UNITARIO	577.47

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : D1.4
 RUBRO : POZO DE SALTO 2<H<=4m
 UNIDAD : U
 ESPEC: fc' = 180 Kg/cm2, INCLUYE TAPA HF

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	580.400	.14	81.26
ARENA	M3	1.111	17	18.89
RIPIO TRITURADO	M3	2.140	15	32.10
AGUA	M3	0.366	.08	0.03
ESTRIBOS D=14 mm.	U	12.000	2.45	29.40
ALFAJIA DE EUCALIPTO 7x7x250	U	3.60	3.92	14.11
PINGO DE EUCAL. 2.5-3m d=10cm	U	2.7	1.12	3.02
TABLA DURA ENCOFRADO 0.30x2.4m	U	8.43	1.80	15.17
CLAVOS HASTA 3.5"	KG	1.18	1.73	2.04
ACEITE QUEMADO	GL	2.00	1.50	3.00
TAPA Y CERCO HF	U	1.0	136.40	136.40

				335.42
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL	2.610	3.75	9.79	
VIBRADOR 4mx45mm	1.831	2.25	4.12	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	105.22	0.05	5.26	

			19.17	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBANIL	D2	4.926	2.47	12.17
PEON	E2	27.000	2.44	65.88
MAESTRO DE OBRA	C2	1.130	2.54	2.87
CARPINTERO	D2	4.950	2.47	12.23
AYUDANTE	E2	4.950	2.44	12.08

			105.22	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				459.81
COSTOS INDIRECTOS 20 %				91.96
PRECIO UNITARIO				551.78

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : E1.1
 RUBRO : DESBROCE Y LIMPIEZA
 UNIDAD : M2
 ESPEC: trabajo manual

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL

				0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.67	0.05	0.03	

			0.03	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	.250	2.44	0.61
MAESTRO DE OBRA	C2	.025	2.54	0.06

			0.67	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				0.71
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.14
PRECIO UNITARIO				0.85

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : E1.2
 RUBRO : REPLANTEO Y NIVELACION
 UNIDAD : M2
 ESPEC: Senalización con estacas

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ESTACA	U	0.75	0.15	0.11
CLAVOS HASTA 3.5"	KG	0.01	1.73	0.02

				0.13

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.60	0.05	0.03
EQUIPO DE TOPOGRAFIA E.TOTAL	0.10	3.15	0.32

			0.35

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
TOPOGRAFO 2	C1	0.08	2.56	0.20
CADENERO	D2	0.16	2.47	0.40

				0.60

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL

				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) 1.07
 COSTOS INDIRECTOS 20 % 0.21
 PRECIO UNITARIO 1.29
 OBSERVAC:rubro para movimiento de tierras y replanteo de estructuras

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : E1.3
 RUBRO : EXCAVACION A MANO
 UNIDAD : M3
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL

				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	5.42	0.05	0.27

			0.27

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1.44	2.44	3.51
ALBANIL	D2	0.77	2.47	1.90

				5.42

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL

				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) 5.69
 COSTOS INDIRECTOS 20 % 1.14
 PRECIO UNITARIO 6.82
 OBSERVAC:

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : E1.4
 RUBRO : EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR
 UNIDAD : M3
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				----- 0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO		0.35	0.05	0.02
RETROEXCAVADORA 125 HP		.070	31.00	2.17
				----- 2.19
C.- MANO DE OBRA		CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	.070	2.44	0.17
OP. RETROEXCAVADORA	C1	.070	2.56	0.18
				----- 0.35
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				2.54
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.51
PRECIO UNITARIO				3.05
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : E1.5
 RUBRO : RELLENO COMPACTADO
 UNIDAD : M3
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				----- 0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO		4.40	0.05	0.22
PLANCHA VIBROAPISONADORA GASOL		.36	3.10	1.12
				----- 1.34
C.- MANO DE OBRA		CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1.44	2.44	3.51
ALBANIL	D2	.36	2.47	0.89
				----- 4.40
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				5.74
COSTOS INDIRECTOS 20 %				1.15
PRECIO UNITARIO				6.89
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : E1.6
 RUBRO : DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE
 UNIDAD : M3
 ESPEC: 15% de tiempo de espera/5% esponjamiento

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				----- 0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.39	0.05	0.02	
VOLQUETE 7m3 (OPERADOR Y COMB)	0.10	20.00	2.00	----- 2.02
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	.16	2.44	0.39
				----- 0.39
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				2.41
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.48
PRECIO UNITARIO				2.89
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : E1.7
 RUBRO : BASE CLASE 2 PARA REPOSICION DE SUELO
 UNIDAD : M3
 ESPEC: AGREGADOS PARA BASE CLASE 2

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
BASE CLASE 2	M3	1.00	17	17.00
				----- 17.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
MOTONIVELADORA (125HP)	.012	45.00	0.54	
RODILLO LISO VIBRATORIO 10 TON	.012	30.00	0.36	
RODILLO NEUMATICO (89HP)	.012	30.00	0.36	
CAMION CISTERNA (210HP)	.012	20.00	0.24	
RETROEXCAVADORA 125 HP	.012	31.00	0.37	----- 1.87
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
OPERADOR DE MOTONIVELADORA	C1	.012	2.56	0.03
OPERADOR DE RODILLO	C2	.012	2.54	0.03
OPERADOR DE RODILLO	C2	.012	2.54	0.03
OPERADOR RETROEXCAVADORA	C1	.012	2.56	0.03
CHOFER LICENCIA E	CH	.012	3.67	0.04
AYUDANTE DE MAQUINARIA	C3	.024	2.47	0.06
PEON	E2	.072	2.44	0.18
				----- 0.40
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				19.27
COSTOS INDIRECTOS 20 %				3.85
PRECIO UNITARIO				23.13
OBSERVAC:Transporte de cantera a obra se paga aparte				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : E1.8
 RUBRO : BASE DE PIEDRA BOLA
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PIEDRA BOLA	M3	.17	15	2.55
ARENA	M3	.05	17	0.85
GRAVA	M3	.103	15	1.55

				4.95
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	2.20	0.05	0.11	
PLANCHA VIBROAPISONADORA GASOL	.15	3.10	0.47	

			0.58	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	.45	2.44	1.10
AYUDANTE	E2	.3	2.44	0.73
ALBANIL	D2	.15	2.47	0.37

			2.20	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				7.72
COSTOS INDIRECTOS 20 %				1.54
PRECIO UNITARIO				9.26
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : E1.9
 RUBRO : HORMIGON REPLANTILLO f'c=140 kg/cm2
 UNIDAD : M3
 ESPEC: 2% de desperdicio

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	315.18	.14	44.13
ARENA	M3	.663	17	11.27
RIPIO TRITURADO	M3	.969	15	14.54
AGUA	M3	.245	.08	0.02

				69.95
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	26.00	0.05	1.30	
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL	.683	3.75	2.56	

			3.86	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	7.92	2.44	19.32
ALBANIL	D2	1.88	2.47	4.64
MAESTRO DE OBRA	C2	.8	2.54	2.03

			26.00	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				99.81
COSTOS INDIRECTOS 20 %				19.96
PRECIO UNITARIO				119.77
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : E1.10
 RUBRO : ENCOFRADO RECTO
 UNIDAD : M2
 ESPEC: Desencofrado/puede usarse encofrado metalico

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TABLA DURA ENCOFRADO 0.30x2.4m	U	1.49	1.80	2.68
TIRAS DE EUCALIPTO 2.5x2x250cm	U	1.10	0.90	0.99
PINGO DE EUCAL. 2.5-3m d=10cm	U	3.50	1.12	3.92
CLAVOS HASTA 3.5"	KG	.30	1.73	0.52
ESTACA	U	2.00	0.15	0.30
ACEITE QUEMADO	GL	.05	1.50	0.08

				8.49

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	6.62	0.05	0.33

			0.33

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
AYUDANTE	E2	1.80	2.44	4.39
CARPINTERO	D2	0.90	2.47	2.22

				6.62

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	15.43
COSTOS INDIRECTOS 20 %	3.09
PRECIO UNITARIO	18.52
OBSERVAC:	

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : F1.2
 RUBRO : HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2
 UNIDAD : M3
 ESPEC: 2% de desperdicio/colocacion manual

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	372.3	.14	52.12
ARENA	M3	.459	.17	7.80
RIPIO TRITURADO	M3	.714	.15	10.71
AGUA	M3	.214	.08	0.02

				70.65

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	39.37	0.05	1.97
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL	1.171	3.75	4.39
VIBRADOR 4mx45mm	2.342	2.25	5.27

			11.63

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	12.852	2.44	31.36
ALBANIL	D2	4.284	2.47	10.58
MAESTRO DE OBRA	C2	1.071	2.54	2.72

				44.66

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	126.94
COSTOS INDIRECTOS 20 %	25.39
PRECIO UNITARIO	152.33
OBSERVAC:	

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : F1.4
 RUBRO : TUBERÍA PVC DE ALCANTARILLADO 200mm
 UNIDAD : M
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUB.PVC-D D=200 mm	M	1.00	14.00	14.00

				14.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.44	0.05	0.02	

				0.02
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
AYUDANTE	E2	.03	2.44	0.07
PLOMERO	D2	.15	2.47	0.37

				0.44
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				14.47
COSTOS INDIRECTOS 20 %				2.89
PRECIO UNITARIO				17.36
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : G1.1
 RUBRO : ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2
 UNIDAD : KG
 ESPEC: 5% DESPERDICIO

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ACERO DE REFUERZO	KG	1.05	1.09	1.14
ALAMBRE GALVANIZADO No.18	KG	.05	2.11	0.11

				1.25
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.32	0.05	0.02	

				0.02
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
AYUDANTE	E2	.06	2.44	0.15
FIERRERO	D2	.06	2.47	0.15
MAESTRO DE OBRA	C2	.01	2.54	0.03

				0.32
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				1.59
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.32
PRECIO UNITARIO				1.90
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : G1.2
 RUBRO : HORMIGON CICLOPEO f'c=180 kg/cm2
 UNIDAD : M3
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	222.105	.14	31.09
ARENA	M3	.332	17	5.64
RIPIO TRITURADO	M3	.53	15	7.95
AGUA	M3	.15	.08	0.01
PIEDRA BOLA	M3	.42	15	6.30

				51.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	28.94	0.05	1.45	
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL	.506	3.75	1.90	
VIBRADOR 4mx45mm	.506	2.25	1.14	

			4.48	
C.- MANO DE OBRA	CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
PEON	E2 7.344	2.44	17.92	
ALBANIL	D2 3.622	2.47	8.95	
MAESTRO DE OBRA	C2 .816	2.54	2.07	

			28.94	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				84.42
COSTOS INDIRECTOS 20 %				16.88
PRECIO UNITARIO				101.31
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : G1.6
 RUBRO : TUBERÍA PVC DE ALCANTARILLADO 110mm
 UNIDAD : M
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUB.PVC-D D=110 mm	M	1.00	4.45	4.45

				4.45
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.44	0.05	0.02	

			0.02	
C.- MANO DE OBRA	CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
AYUDANTE	E2 .03	2.44	0.07	
PLOMERO	D2 .15	2.47	0.37	

			0.44	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				4.92
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.98
PRECIO UNITARIO				5.90
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : G1.7
 RUBRO : TUBERÍA DE PVC A PRESION 160mm
 UNIDAD : M
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUB.PVC PRESION D=160 mm .5MPa	M	1.00	11.18	11.18
ACCESORIOS PVC-P 160mm	GLB	0.10	44.25	4.43

				15.61
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.62	0.05	0.03	-----
				0.03
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
AYUDANTE	E2	.05	2.44	0.12
PLOMERO	D2	.20	2.47	0.49

				0.62
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				16.25
COSTOS INDIRECTOS 20 %				3.25
PRECIO UNITARIO				19.50
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : H1.6
 RUBRO : VALVULA MARIPOSA CON BRIDA SOLDABLE D=110mm
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
VALVULA MARIPOSA D=110 mm.	U	1.000	195.00	195.00

				195.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	1.720	0.05	0.09	-----
				0.09
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PLOMERO	D2	0.350	2.47	0.86
AYUDANTE	E2	0.350	2.44	0.85

				1.72
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				196.80
COSTOS INDIRECTOS 20 %				39.36
PRECIO UNITARIO				236.17
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : H1.8
 RUBRO : TAPAS SANITARIAS 1.00x1.00m
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TAPA SANITARIA 0.7 x 0.7	U	1.000	77.02	77.02

				77.02
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	1.240	0.05	0.06	0.06

				0.06
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBANIL	D2	0.010	2.47	0.02
PEON	E2	0.500	2.44	1.22

				1.24
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				78.33
COSTOS INDIRECTOS 20 %				15.67
PRECIO UNITARIO				93.99
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : I1.6
 RUBRO : MAMPOSTERIA DE BLOQUE 0.40x0.20x0.15m
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	7.725	.14	1.08
ARENA	M3	0.016	.17	0.27
AGUA	M3	0.005	.08	0.00
BLOQUE PRENSADO	U	13.00	0.35	4.55

				5.90
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	3.95	0.05	0.20	0.20

				0.20
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.70	2.44	1.71
ALBANIL	D2	0.60	2.47	1.48
MAESTRO DE OBRA	C2	0.30	2.54	0.76

				3.95
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				10.05
COSTOS INDIRECTOS 20 %				2.01
PRECIO UNITARIO				12.06
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.4
 RUBRO : PUERTA DE MADERA 0.7m INCL. CERRADURA
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PUERTA DE MADERA 0.70 m	U	1.00	38.36	38.36
CLAVOS HASTA 3.5"	KG	0.09	1.73	0.16
BISAGRA 3" * 3"	PAR	2.00	0.06	0.12
CERRADURA	U	1.00	14.56	14.56

				53.20
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	7.35	0.05	0.37	-----
				0.37
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
CARPINTERO	D2	1.00	2.47	2.47
AYUDANTE	E2	2.00	2.44	4.88

				7.35
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				60.91
COSTOS INDIRECTOS 20 %				12.18
PRECIO UNITARIO				73.10
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.5
 RUBRO : VENTANA CON PROTECCION 1x1m
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
VENTANA CON PROTECCION 1 x 1	U	1.00	68.0	68.00
VIDRIO 4 mm	M2	1.00	8.50	8.50

				76.50
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	18.38	0.05	0.92	-----
				0.92
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
INSTALADOR	D2	2.50	2.47	6.18
AYUDANTE	E2	5.00	2.44	12.20

				18.38
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				95.79
COSTOS INDIRECTOS 20 %				19.16
PRECIO UNITARIO				114.95
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.8
 RUBRO : ENLUCIDO
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	6.6	.14	0.92
ARENA FINA	M3	.035	.17	0.60
AGUA	M3	.006	.08	0.00
CEMENTINA	KG	3.60	0.11	0.40

				1.92
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	3.72	0.05	0.19	
ANDAMIO METALICO (MODULO)	.55	0.85	0.47	

			0.65	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	.67	2.44	1.63
ALBANIL	D2	.67	2.47	1.65
MAESTRO DE OBRA	C2	.17	2.54	0.43

			3.72	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				6.29
COSTOS INDIRECTOS 20 %				1.26
PRECIO UNITARIO				7.55

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.9
 RUBRO : PINTURA DE CEMENTO BLANCO
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO BLANCO	KG	0.800	.14	0.11
LECHE	LT	1.200	0.70	0.84

				0.95
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.98	0.05	0.05	

			0.05	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBANIL	D2	0.200	2.47	0.49
PEON	E2	0.200	2.44	0.49

			0.98	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				1.98
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.40
PRECIO UNITARIO				2.38

OBSERVAC:

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.10
 RUBRO : PINTURA DE CAUCHO DOS MANOS
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PINTURA VINYL ACRILICA TIPO	GL	0.06	11.81	0.71
LIJA	HOJA	0.20	0.70	0.14

				0.85
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	4.91	0.05	0.25	

			0.25	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
AYUDANTE	E2	1.00	2.44	2.44
PINTOR	D2	1.00	2.47	2.47

				4.91
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				6.00
COSTOS INDIRECTOS 20 %				1.20
PRECIO UNITARIO				7.20
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.11
 RUBRO : BALDOSA PARA PISO Y PARED
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
BALDOSA	M2	1.05	7.78	8.17
CEMENTO PORTLAND	KG	10.30	.14	1.44
ARENA	M3	0.02	.17	0.34
AGUA	M3	0.007	.08	0.00
LITOPON	KG	0.001	1.35	0.00

				9.95
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	5.29	0.05	0.26	

			0.26	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBANIL	D2	1.00	2.47	2.47
PEON	E2	1.00	2.44	2.44
MAESTRO DE OBRA	C2	0.15	2.54	0.38

				5.29
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				15.51
COSTOS INDIRECTOS 20 %				3.10
PRECIO UNITARIO				18.61
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.12
 RUBRO : CAJA DE REVISION
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	48.000	.14	6.72
ARENA	M3	0.120	17	2.04
AGUA	M3	0.080	.08	0.01
ACERO DE REFUERZO	KG	6.000	1.09	6.54
LADRILLO JABONCILLO	U	38.000	0.48	18.24

				33.55
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	20.66	0.05	1.03	-----
			1.03	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
MAESTRO DE OBRA	C2	0.400	2.54	1.02
ALBANIL	D2	4.000	2.47	9.88
PEON	E2	4.000	2.44	9.76

				20.66
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				55.24
COSTOS INDIRECTOS 20 %				11.05
PRECIO UNITARIO				66.28

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.13
 RUBRO : CONTRAPISO
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	18.00	.14	2.52
ARENA	M3	0.03	17	0.51
RIPIO TRITURADO	M3	0.06	15	0.90
AGUA	M3	0.01	.08	0.00
PIEDRA BOLA	M3	0.15	15	2.25
POLIETILENO	M2	1.05	0.16	0.17

				6.35
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL	0.40	3.75	1.50	-----
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	5.02	0.05	0.25	-----
			1.75	
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1.60	2.44	3.90
ALBANIL	D2	0.40	2.47	0.99
MAESTRO DE OBRA	C2	0.05	2.54	0.13

				5.02
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				13.12
COSTOS INDIRECTOS 20 %				2.62
PRECIO UNITARIO				15.74
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.14
 RUBRO : MASILLADO Y ALISADO DE PISOS
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	6.65	.14	0.93
ARENA	M3	0.018	17	0.31
AGUA	M3	0.005	.08	0.00

				1.24
 B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
HERRAMIENTA MENOR 5%MO		HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
		5.40	0.05	0.27

				0.27
 C.- MANO DE OBRA				
PEON	E2	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBANIL	D2	1.40	2.44	3.42
MAESTRO DE OBRA	C2	0.70	2.47	1.73
		0.10	2.54	0.25

				5.40
 D.- TRANSPORTE				
	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
 COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				6.91
COSTOS INDIRECTOS 20 %				1.38
PRECIO UNITARIO				8.29
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.15
 RUBRO : PUERTA DE MADERA 2.10x0.90m INCL. CERRADURA
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PUERTA DE MADERA 0.90 M	U	1.00	56.78	56.78
CLAVOS HASTA 3.5"	KG	0.09	1.73	0.16
BISAGRA 3" * 3"	PAR	2.00	0.06	0.12
CERRADURA	U	1.00	14.56	14.56

				71.62
 B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
HERRAMIENTA MENOR 5%MO		HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
		7.35	0.05	0.37

				0.37
 C.- MANO DE OBRA				
CARPINTERO	D2	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
AYUDANTE	E2	1.00	2.47	2.47
		2.00	2.44	4.88

				7.35
 D.- TRANSPORTE				
	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
 COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				79.33
COSTOS INDIRECTOS 20 %				15.87
PRECIO UNITARIO				95.20
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.16
 RUBRO : LAVABO DE MANOS
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PERMATEX	ONZA	3.00	0.88	2.64
LLAVE DE CONTROL 1/2"	U	1.00	12.20	12.20
LAVAMANOS BLANCO 1 LLAVE	U	1.00	20.27	20.27
TUBERÍA DE H.G. DE 1/2"	M	1.00	2.59	2.59
LLAVE CROMADA	U	1.00	9.80	9.80

				47.50
 B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	HORAS-EQUIPO	12.50	COSTO x HORA 0.05	SUBTOTAL 0.63

				0.63
 C.- MANO DE OBRA				
PLOMERO	CATEG HORAS-HOMBRE	1.70	COSTO x HORA 2.47	SUBTOTAL 4.20
AYUDANTE	E2	3.40	2.44	8.30

				12.50
 D.- TRANSPORTE				
	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				60.62
COSTOS INDIRECTOS 20 %				12.12
PRECIO UNITARIO				72.74
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.17
 RUBRO : INODORO TANQUE BAJO
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PERMATEX	ONZA	3.00	0.88	2.64
LLAVE DE CONTROL 1/2"	U	1.00	12.20	12.20
CEMENTO PORTLAND	KG	4.00	.14	0.56
ARENA	M3	0.03	.17	0.51
AGUA	M3	0.01	.08	0.00
INODORO BLANCO	U	1.00	66.35	66.35
TUBERÍA PVC ROSCABLE 1/2"	M	1.00	1.37	1.37

				83.63
 B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	HORAS-EQUIPO	12.26	COSTO x HORA 0.05	SUBTOTAL 0.61

				0.61
 C.- MANO DE OBRA				
PLOMERO	CATEG HORAS-HOMBRE	1.50	COSTO x HORA 2.47	SUBTOTAL 3.71
AYUDANTE	E2	3.00	2.44	7.32
ALBANIL	D2	0.50	2.47	1.24

				12.26
 D.- TRANSPORTE				
	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				96.50
COSTOS INDIRECTOS 20 %				19.30
PRECIO UNITARIO				115.80

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.18
 RUBRO : INSTALACIONES SANITARIAS
 UNIDAD : PTO
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
TUB.PVC-D D=110 mm	M	3.700	4.45	16.47
TUB.PVC-D D=50 mm	M	2.400	1.80	4.32
YEE PVC 110 mm.	U	2.000	4.39	8.78
REDUCTOR PVC 110 x 50 mm.	U	2.000	2.73	5.46
POLIPEGA	GL	0.025	43.43	1.09
POLILIMPIA	GL	0.012	25.29	0.30
CODO PVC-D D=50 mm x 90	U	2.00	0.95	1.90

				38.31
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	17.19	0.05	0.86	-----
				0.86
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PLOMERO	D2	3.500	2.47	8.65
AYUDANTE	E2	3.500	2.44	8.54

				17.19
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				56.36
COSTOS INDIRECTOS 20 %				11.27
PRECIO UNITARIO				67.63

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : J1.19
 RUBRO : LOSA ALIVIANADA e=0.20m
 UNIDAD : M2
 ESPEC: 2% de desperdicio/colocacion manual

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	46.538	.14	6.52
ARENA	M3	0.057	17	0.97
RIPIO TRITURADO	M3	0.089	15	1.34
AGUA	M3	0.027	.08	0.00
ACERO DE REFUERZO	KG	13.75	1.09	14.99
ENCOFRADO LOSA	M2	1.00	17.41	17.41

				41.22
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	6.32	0.05	0.32	-----
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL	0.146	3.75	0.55	-----
VIBRADOR 4mx45mm	0.293	2.25	0.66	-----
				1.52
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	1.907	2.44	4.65
ALBANIL	D2	0.536	2.47	1.32
MAESTRO DE OBRA	C2	0.134	2.54	0.34

				6.32
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				49.06
COSTOS INDIRECTOS 20 %				9.81
PRECIO UNITARIO				58.87

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : K1.1
 RUBRO : HORMIGON SIMPLE f'c=210 kg/cm2
 UNIDAD : M3
 ESPEC: 2% de desperdicio/colocacion manual

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	372.3	.14	52.12
ARENA	M3	.459	17	7.80
RIPIO TRITURADO	M3	.714	15	10.71
AGUA	M3	.214	.08	0.02

				70.65
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	39.37	0.05	1.97	
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL	1.171	3.75	4.39	
VIBRADOR 4mx45mm	2.342	2.25	5.27	

			11.63	
C.- MANO DE OBRA	CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
PEON	E2 12.852	2.44	31.36	
ALBANIL	D2 4.284	2.47	10.58	
MAESTRO DE OBRA	C2 1.071	2.54	2.72	

			44.66	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				126.94
COSTOS INDIRECTOS 20 %				25.39
PRECIO UNITARIO				152.33

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : K1.2
 RUBRO : ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2
 UNIDAD : KG
 ESPEC: 5% DESPERDICIO

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ACERO DE REFUERZO	KG	1.05	1.09	1.14
ALAMBRE GALVANIZADO No.18	KG	.05	2.11	0.11

				1.25
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.32	0.05	0.02	

			0.02	
C.- MANO DE OBRA	CATEG HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
AYUDANTE	E2 .06	2.44	0.15	
FIERRERO	D2 .06	2.47	0.15	
MAESTRO DE OBRA	C2 .01	2.54	0.03	

			0.32	
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				1.59
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.32
PRECIO UNITARIO				1.90
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : L1.1
 RUBRO : SUM. E INSTALACION DE ADOQUIN f'c=300kg/cm2 e=9cm
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ADOQUIN VEHICULAR	U	20.00	0.42	8.40
ARENA	M3	0.10	17	1.70

				10.10
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	4.44	0.05	0.22	-----
				0.22
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.80	2.44	1.95
ALBANIL	D2	0.80	2.47	1.98
MAESTRO DE OBRA	C2	0.20	2.54	0.51

				4.44
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				14.76
COSTOS INDIRECTOS 20 %				2.95
PRECIO UNITARIO				17.71
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : L1.2
 RUBRO : SUBBASE CLASE 2
 UNIDAD : M3
 ESPEC: Precio de material clasificado en sitio

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
AGREGADOS PETREOS CRIVADO	M3	1.200	20	24.00

				24.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
			0.00	-----
				0.00
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL

				0.00
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				24.00
COSTOS INDIRECTOS 20 %				4.80
PRECIO UNITARIO				28.80
OBSERVAC:Material proviene de excavacion de calles				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL

FECHA : MAYO 2012

ITEM : L1.3

RUBRO : CAMA DE ARENA e=3 cm

UNIDAD : M2

ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ARENA	M3	0.03	17	0.51

				0.51
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	0.27	0.05	0.01	

				0.01
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBANIL	D2	0.021	2.47	0.05
PEON	E2	0.090	2.44	0.22

				0.27
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				0.79
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.16
PRECIO UNITARIO				0.95
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL

FECHA : MAYO 2012

ITEM : L1.4

RUBRO : ACERAS DE HORMIGON SIMPLE f'c=180 kg/cm2 e=0.08cm

UNIDAD : M2

ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	22.960	.14	3.21
RIPIO TRITURADO	M3	0.030	15	0.45
ARENA	M3	0.080	17	1.36
AGUA	M3	0.035	.08	0.00
PIEDRA BOLA	M3	0.100	15	1.50
TABLA DE ENCOFRADO	M2	0.550	2.03	1.12

				7.64
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL	0.4300	3.75	1.61	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	3.54	0.05	0.18	

				1.79
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.8300	2.44	2.03
ALBANIL	D2	0.4300	2.47	1.06
MAESTRO DE OBRA	C2	0.1800	2.54	0.46

				3.54
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				12.98
COSTOS INDIRECTOS 20 %				2.60
PRECIO UNITARIO				15.57
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 ITEM : L1.5
 RUBRO : BORDILLOS HORMIGON SIMPLE f'c=180 kg/cm2 h=30cm
 UNIDAD : ML
 ESPEC: 2% de desperdicio/colocacion manual

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	15.064	.14	2.11
ARENA	M3	0.029	.17	0.49
RIPIO TRITURADO	M3	0.043	.15	0.64
AGUA	M3	0.010	.08	0.00
ENCOFRADO PARA BORDILLO	M	1.00	11.31	11.31

				14.56
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO		1.75	0.05	0.09
CONCRETERA 1 SACO DIESEL/GASOL		0.021	3.75	0.08
VIBRADOR 4mx45mm		0.086	2.25	0.19

				0.36
C.- MANO DE OBRA				SUBTOTAL
PEON	E2	0.503	2.44	1.23
ALBANIL	D2	0.168	2.47	0.41
MAESTRO DE OBRA	C2	0.043	2.54	0.11

				1.75
D.- TRANSPORTE				SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				16.67
COSTOS INDIRECTOS 20 %				3.33
PRECIO UNITARIO				20.00

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 ITEM : L1.6
 RUBRO : CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE
 UNIDAD : M2
 ESPEC: Precio de material clasificado en sitio

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL

				0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				SUBTOTAL
MOTONIVELADORA (125HP)		.010	45.00	0.45
RODILLO LISO VIBRATORIO 10 TON		.010	30.00	0.30
RODILLO NEUMATICO (89HP)		.010	30.00	0.30
CAMION CISTERNA (210HP)		.010	20.00	0.20
RETROEXCAVADORA 125 HP		.010	31.00	0.31

				1.56
C.- MANO DE OBRA				SUBTOTAL
OPERADOR EQUIPO PESADO 1	C1	.020	2.56	0.05
OPERADOR EQUIPO PESADO 2	C2	.020	2.54	0.05
CHOFER LICENCIA D	D1	.010	3.67	0.04
AYUDANTE MECANICO	C3	.005	2.47	0.01
AYUDANTE MAQUINARIA	C3	.030	2.47	0.07
MECANICO MANTENIMIENTO	C1	.005	2.56	0.01
PEON	E2	.060	2.44	0.15

				0.38
D.- TRANSPORTE				SUBTOTAL

				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				1.94
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.39
PRECIO UNITARIO				2.33
OBSERVAC:Material proviene de excavacion de calles				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : L1.7
 RUBRO : MAMPOSTERIA DE BLOQUE 0.40X0.20X0.15cm
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
CEMENTO PORTLAND	KG	7.725	.14	1.08
ARENA	M3	0.016	.17	0.27
AGUA	M3	0.005	.08	0.00
BLOQUE PENSADO	U	13.00	0.35	4.55

				5.90

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	3.95	0.05	0.20

			0.20

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	0.70	2.44	1.71
ALBANIL	D2	0.60	2.47	1.48
MAESTRO DE OBRA	C2	0.30	2.54	0.76

				3.95

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	10.05
COSTOS INDIRECTOS 20 %	2.01
PRECIO UNITARIO	12.06

OBSERVAC:

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : L1.10
 RUBRO : PUERTA DE ACCESO VEHIC (HG Y MALLA GALV)
 UNIDAD : U
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PUERTA VEHICULAR MALLA 2.1x2.0	U	1.000	280.0	280.00

				280.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	14.70	0.05	0.74

			0.74

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
ALBANIL	D2	2.000	2.47	4.94
PEON	E2	4.000	2.44	9.76

				14.70

D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL

				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	295.44
COSTOS INDIRECTOS 20 %	59.09
PRECIO UNITARIO	354.52

OBSERVAC:

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : L1.11
 RUBRO : ILUMINACION EXTERIOR
 UNIDAD : GLB
 ESPEC: PUNTO DE LUZ

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
ALAMBRE SOLIDO # 10	M	100.00	0.61	61.00
TAIPE	ROLLO	3.00	0.50	1.50
CAJA CUADRADA 12 x 12	U	2.00	1.72	3.44
TAPA CUADRADA 12 x 12	U	2.00	1.45	2.90
INTERRUPTOR	U	2.00	2.50	5.00
MANGUERA CABLEADO ELEC. 1/2"	M	100.00	0.15	15.00
LUMINARIA ORNAMENTAL	U	6	181.20	1087.20
TABLERO DE BREAKERS	U	1	50.00	50.00

				1226.04
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO		HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	
		12.28	0.05	0.61

				0.61
C.- MANO DE OBRA				SUBTOTAL
ELECTRICISTA	D2	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	
		48.00	2.47	118.56
AYUDANTE	E2	96.00	2.44	234.24

				352.80
D.- TRANSPORTE				SUBTOTAL
	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	-----
				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				1579.45
COSTOS INDIRECTOS 20 %				315.89
PRECIO UNITARIO				1895.34
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : L1.12
 RUBRO : RED INTERNA DE AGUA A PRESION
 UNIDAD : GLB
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
LLAVE DE MANGUERA	U	3.00	12.28	36.84
TUBERÍA 1/2"	M	100.00	1.40	140.00
CINTA	U	5.00	.55	2.75
PEGA KALITUBO	kg	1.00	5.72	5.72
CLORACION	U	1.00	800.00	800.00

				985.31
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				SUBTOTAL
HERRAMIENTA MENOR 5%MO		HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	
		157.12	0.05	7.86

				7.86
C.- MANO DE OBRA				SUBTOTAL
PEON	E2	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	
		32.00	2.44	78.08
ALBANIL	D2	32.00	2.47	79.04

				157.12
D.- TRANSPORTE				SUBTOTAL
	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP	-----
				0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				1150.29
COSTOS INDIRECTOS 20 %				230.06
PRECIO UNITARIO				1380.34
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : L1.13
 RUBRO : LIMPIEZA FINAL DE OBRA
 UNIDAD : M2
 ESPEC:

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
				----- 0.00
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	1.46	0.05	0.07	----- 0.07
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	.6	2.44	----- 1.46
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				1.54
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.31
PRECIO UNITARIO				1.84
OBSERVAC:				

PROYECTO: ESTUDIO ALCANTARILLADO SANITARIO PIJAL
 FECHA : MAYO 2012
 ITEM : M1.2
 RUBRO : SIEMBRA DE ARBOLES Y ARBUSTOS
 UNIDAD : U
 ESPEC: PLANTA DE VIVERO FOREStal

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO.UNIT	SUBTOTAL
PLANTAS NATIVAS	U	1.00	0.40	----- 0.40
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
HERRAMIENTA MENOR 5%MO	.37	0.05	0.02	----- 0.02
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
PEON	E2	.15	2.44	----- 0.37
D.- TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
				----- 0.00
COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)				0.78
COSTOS INDIRECTOS 20 %				0.16
PRECIO UNITARIO				0.94
OBSERVAC:				

ANEXO NO. 3

EJEMPLO DE CÁLCULO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

ANEXO NO. 4

CÁLCULO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

ANEXO NO. 5

PLANOS

- (A-UP) UBICACIÓN DE PIJAL
- (A-AA) ÁREAS DE APORTE
- (A-IM) IMPLANTACIÓN TRATAMIENTOS
- (A-DP) DETALLES POZOS DE REVISIÓN Y CAJAS CONEXIÓN DOMICILIARIA
- (A-DV) DETALLE CERRAMIENTO, BODEGA Y GUARDIANÍA
- (A-PF) PERFILES DE ALCANTARILLADO SANITARIO
- (A-PL) PLANIMETRÍA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
- (A-TR) TRATAMIENTO ATAHUALPA-RUMIÑAHUI
- (A-TR) TRATAMIENTO ISOLOMA-CENTRO
- (A-US) UNIDAD BÁSICA SANITARIA