UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y DISEÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL BARRIO SAN JUAN LOMA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA EL VALLE, CANTÓN CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY"

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: MARIO GEOVANNY GORDILLO GUTIÉRREZ

DIRECTOR: ING. JUAN XAVIER ABAD TERAN

2015

DECLARACIÓN

El estudio de este proyecto así como el análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones; es de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Julio del 2015.

_____

MARIO GEOVANNY GORDILLO GUTIÉRREZ

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Mario Geovanny Gordillo Gutiérrez, bajo mi supervisión.

_____

ING. JUAN XAVIER ABAD TERAN

DIRECTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposa, por todo el respaldo y apoyo brindado en el transcurso de la elaboración de este proyecto, siendo pilar fundamental de constancia y ahínco para la culminación de una meta más de nuestras vidas. A mis padres, quienes han sabido impartir los principios y valores necesarios; para ser una persona que pueda contribuir de manera integral a la familia y la sociedad.

AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento a Dios, fuente de toda buena dádiva por concederme un anhelo más en mi vida. A cada uno de los docentes de la Unidad Académica de Ingeniería Civil, Arquitectura y Diseño de la Universidad Católica de Cuenca, quienes con su vocación de servicio supieron transmitir cada uno de sus conocimientos.

Índice de Contenido

DECLARACIÓN I
CERTIFICACIÓN II
DEDICATORIA III
AGRADECIMIENTO IV
Índice de Contenido V
RESUMEN VII
ABSTRACT VIII
Índice de Imágenes IX
Índice de Tablas X
Lista de Anexos XI
CAPÍTULO I 1
GENERALIDADES 1
1.1- Nombre del Proyecto 1
1.2.- Instituciones Involucradas 1
1.3.- Ubicación Geográfica 1
1.4.- Descripción Física del Área 3
..... 3
1.5.- Aspectos Demográficos 4
1.6.- Saneamiento Básico 5
1.7.- Disponibilidad de Materiales de Construcción y Mano de Obra Locales. 6
1.8.- Resultados del Censo 2010 de Población y Vivienda. 6
1.9.- Diagnostico del Sistema Existente. 7
CAPÍTULO II 8
TOPOGRAFÍA 8
2.1.-Nivelación 8
CAPÍTULO III 9
ANÁLISIS POBLACIONAL 9
3.1.- Periodo del Diseño. 9
3.2.- Datos de Población Proporcionado por el INEC 10

3.3.- Calculo de Población Futura 11
CAPÍTULO IV 13
ALCANTARILLADO SANITARIO 13
4.1.-Definiciones 13
4.2.-Criterio Utilizado Para la Selección del Sistema 13
CAPÍTULO V 15
PARÁMETROS PARA EL DISEÑO 15
5.1.- Parámetros de Diseño 15
5.2.- Dotación 23
5.3.- Caudal de Diseño 24
CAPÍTULO VI 30
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 30
6.1.- Estudio de Impacto Ambiental 30
CAPÍTULO VII 37
DISEÑO DE ALCANTARILLADO 37
PRESUPUESTO 38
CONCLUSIONES 39
RECOMENDACIONES 40
BIBLIOGRAFÍA 41
ANEXOS 42

RESUMEN

Hoy en día es necesario comprender que cada uno de los seres humanos tenemos derecho a vivir en igualdad de condiciones sociales, culturales y humanas, razón por la cual nuestro país ampara a través de su constitución a sus habitantes, garantizando el buen vivir y el fácil acceso a una calidad de vida cada vez mejor.

La Comunidad de San Juan Loma del Valle del Cantón Cuenca Provincia del Azuay, se encuentra en una situación precaria con respecto a una evacuación adecuada de sus aguas residuales, ya que a pesar de estar rodeados por un sistema de alcantarillado principal muchos de sus pobladores no tienen acceso al mismo.

Los sistemas utilizados por los moradores de este sector constan de pozos sépticos que por exceder su tiempo de vida útil se encuentran colapsados, siendo focos de enfermedades y contaminación ambiental.

A través de la realización de este estudio se pretende dotar de un sistema de alcantarillado que supla de la mejor manera los métodos actualmente utilizados, para lo cual se han diseñado un aproximado de 4 kilómetros en red de un sistema de alcantarillado combinado.

Utilizando tubería de PVC con un diámetro de 315 y 400 mm colocadas de acuerdo a la topografía del terreno y de tal forma que la conducción sea optima para una buena evacuación de las aguas residuales y la conservación del sistema de alcantarillado, serán descargadas en el sistema principal de colectores marginales a los causes naturales que conducen las aguas residuales hasta la PTAR ubicada en Ucubamba para posteriormente ser vertidas al Rio Cuenca.

Para la realización de este diseño se han considerado las Normas INEN vigentes en nuestro país, así como especificaciones técnicas usadas por la empresa ETAPA EP encargada de la construcción y mantenimiento del sistema de alcantarillado además del tratamiento de aguas residuales de la Ciudad de Cuenca.

Palabras claves: Sistema de Alcantarillado, Aguas Residuales, Tubería, Colectores.

ABSTRACT

Nowadays we must understand that every human being has the right to live under equal social, cultural and human conditions, which is why our country's constitution shelters its inhabitants guaranteeing good living and easy access to a quality of life becoming better.

The Community of San Juan Hill Valley Canton Cuenca Azuay Province, is in a fragile situation regarding proper disposal of wastewater, since despite being surrounded by a main sewer many of its inhabitants do not have access to it.

Systems used by the inhabitants of this area consisting of septic tanks that exceed their useful life are collapsed, with outbreaks diseases and environmental contamination.

Through carrying out this study it is to provide a sewer system that supplements the best current methods for which have been designed approximately 4 kilometers of a combined sewer network system.

Using PVC pipe with a diameter of 315 and 400 mm placed according to the topography and such that the optimal conduction for a good drainage of waste water and the preservation of the sewer system, will be downloaded to the main system from marginal collectors to natural channels leading sewage to the wastewater treatment plant located in Ucubamba and later to be discharged into the river Cuenca.

For the accomplishment of this design we have considered the INEN Standards in force in our country as well as technical specifications used by the company ETAPA EP in charge of the construction and maintenance of the sewerage system in addition to the treatment of wastewater from the city of Cuenca.

Keywords: Sewage System, Sewage, Piping, Manifolds.

Índice de Imágenes

Imagen 1.- Ubicación del proyecto.....2
Imagen 2.- Ubicación del proyecto – Vía El Valle - Km 1.5 2
Imagen 3.- Pluviosidad Anual 3

Índice de Tablas

Tabla 1 .- Coordenadas de ubicación del proyecto 2
Tabla 2.- Resultados del censo 2010 de población por hogar 6
Tabla 3.- Resultados del censo 2010 de densidad poblacional 10
Tabla 4.- Población de El Valle en los últimos 3 censos 11
Tabla 5.- Valores del coeficiente de rugosidad 17
Tabla 6.- Relaciones hidráulicas para conductos circulares 18
Tabla 7.- Diámetros de los pozos de revisión 22
Tabla 8.- Diámetros de los pozos de revisión recomendados para algunos diámetros de tuberías. 23
Tabla 9.- Dotación por población de habitantes 24
Tabla 10.- Coeficiente de escorrentía por tipo de superficie 27
Tabla 11.- Valoración de Impactos Ambientales 32

Lista de Anexos

Anexo 1.- Tabla datos de Nivelación
Anexo 2.- Planos Sistema de Alcantarillado

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

El sistema de alcantarillado constituye una de las obras básicas para el desarrollo de las poblaciones, debido a que permite evacuar adecuadamente las aguas residuales y mantiene a la población en un ambiente sano.

La Comunidad de San Juan Loma perteneciente a la parroquia El Valle del Cantón Cuenca, Provincia del Azuay, se encuentra en una situación precaria respecto a la evacuación adecuada de las aguas residuales, pues la mayor parte de sus pobladores no tienen acceso al alcantarillado y únicamente cuentan pozos sépticos deficientes, construidos de manera anti técnica, que por exceder su tiempo de vida útil han colapsado y se han convertido en potenciales focos de enfermedades y contaminación ambiental.

El presente estudio tiene como objetivo principal el dotar de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial a los habitantes de la comunidad de San Juan Loma de manera que la población cuente con un eficiente proceso de recolección y evacuación de las aguas residuales domésticas y lluvias.

1.1- Nombre del Proyecto

Diseño de alcantarillado del Barrio San Juan Loma perteneciente a la parroquia El Valle, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay.

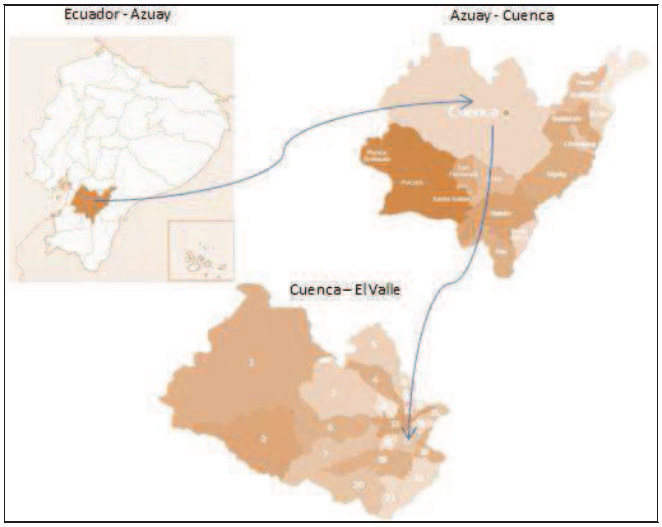
1.2.- Instituciones Involucradas

Al pertenecer la comunidad se San Juan Loma a la parroquia El valle del Cantón Cuenca, los estudios y la implementación del proyecto de alcantarillado sanitario estará a cargo de la Empresa Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca ETAPA EP.

1.3.- Ubicación Geográfica

El proyecto en mención está ubicado en el Barrio San Juan Loma, perteneciente a la Parroquia El Valle, al sur oeste del Cantón Cuenca provincia del Azuay. Siendo las coordenadas referenciales y tomadas en el punto central del proyecto las detalladas a continuación. Tomando la vía Cuenca - El Valle la población de San Juan Loma se encuentra a 1.5 km aproximadamente de la ciudad de Cuenca.

Imagen 1.- Ubicación del proyecto



Fuente: El Autor

Imagen 2.- Ubicación del proyecto – Vía El Valle - Km 1.5

Fuente: Captura Google Earth

Tabla 1 .- Coordenadas de ubicación del proyecto

Cuenca	El Valle	San Juan Loma	725327,7	9675874,8

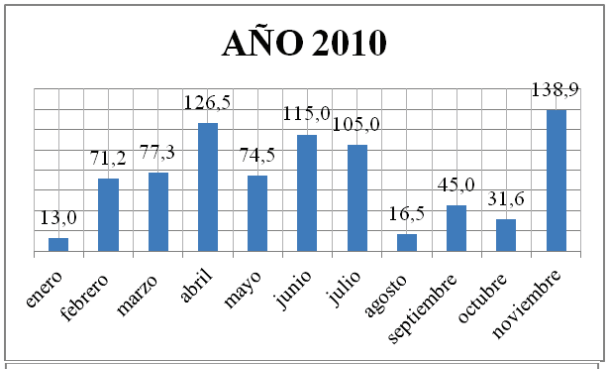
Fuente: El Autor

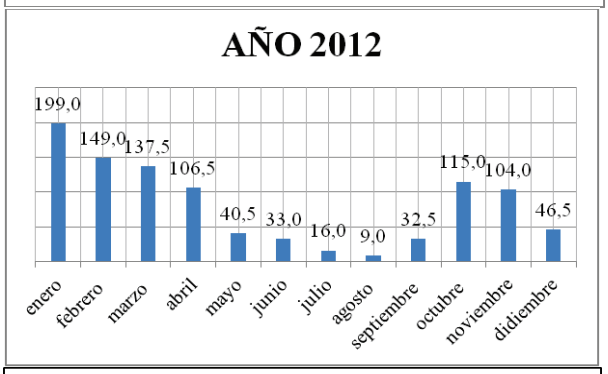
1.4.- Descripción Física del Área

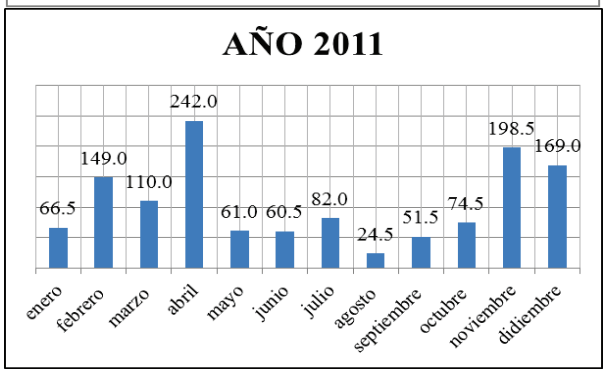
1.4.1.- Clima: El clima de la zona presenta una temperatura bastante equilibrada que va desde los 7 a 15 °C en invierno y 12 a 25 °C en verano, calificada como una zona de clima frio con dos estaciones definidas durante el año, verano durante los meses de mayo a diciembre e invierno el resto del año.

1.4.2.- Pluviosidad: Siendo la pluviosidad la cantidad de lluvia que cae en un lugar y en un periodo de tiempo determinado, es necesario analizar los datos de una estación meteorológica que contribuya a la determinación de este factor. Para esto, se ha considerado la estación ubicada en el sector de Ucubamba que es la más cercana a la zona de estudio, pudiendo obtener la pluviosidad de cada mes en mm/h de los últimos años.

Imagen 3.- Pluviosidad Anual







Fuente: INAMI - Estación Meteorológica Ucubamba

Obtenidos estos datos se ha realizado una media ponderada que da como resultado una pluviosidad mensual igual a 89.86 mm/h. con una intensidad máxima diaria de 2.99 mm/h.

1.4.3.- Clima: El Barrio San Juan Loma del Valle se encuentra a una altitud de 2630 msnm, de tal forma que el proyecto de alcantarillado se extiende desde este nivel, culminando con una altura igual a 2558 msnm en el sitio de descargue.

1.4.4.- Relieve Topográfico: El terreno donde se asienta el proyecto, presenta características típicas de la región interandina con pendientes fuertes y pronunciadas en dirección sur-norte hacia la quebrada conocida como del Salado existiendo una mayor concentración de viviendas a lo largo de la vía de acceso al lugar desde la vía principal que lleva a El Valle.

1.4.5.- Vías de Acceso: Al barrio San Juan Loma se accede desde la Ciudad de Cuenca por la vía que lleva a El Valle en sentido norte-sur mediante una vía asfaltada, y desde el barrio San Miguel hacia el oeste por una vía lastrada en buenas condiciones que permite el acceso y la movilización vehicular durante todo el año.

1.5.- Aspectos Demográficos

1.5.1.- Población Actual: La población actual se ha determinado mediante la realización de una Encuesta Socio-Económica, practicada a 89 viviendas del sector en estudio; dando como resultado la existencia de 323 personas en esta muestra y obteniendo una densidad poblacional de 3.63 hab/vivienda. Posterior a esto se ha llevado a cabo el conteo de todas las viviendas a servirse del sistema de alcantarillado siendo estas un total de 132 que multiplicado por la densidad poblacional redondeada a 4 da un total de 528 habitantes existentes.

1.5.2.- Características Socio-Culturales: Esta zona de la Ciudad de Cuenca, presenta al igual que las demás zonas periféricas de la ciudad, características de una sociedad en desarrollo donde los proyectos son impulsados mancomunadamente por sus habitantes, quienes a través de su cultura típica de la Sierra Ecuatoriana han ido fortaleciendo valores tales como la ayuda mutua o el bien común los cuales han permitido que este sector vaya alcanzando una calidad de vida cada vez mejor.

1.5.3.- Actividades Productivas: Debido a la ubicación del Barrio San Juan Loma del Valle, hace posible que la mayoría de sus habitantes pueda desarrollar sus actividades laborales en la ciudad de Cuenca por su cercanía y por la oportunidad de mejores ingresos.
Por lo general una gran parte de sus habitantes está dedicada al cultivo de maíz y frejol en grandes extensiones de terreno de los cuales son propietarios, existe también un grupo considerable que se desarrolla económicamente mediante la carpintería y albañilería de forma permanente.

1.5.4.- Educación: Los habitantes tienen acceso a la escuela Eloy Alfaro, en la cual pueden culminar sus estudios primarios, mientras que los secundarios pueden ser realizados en el Colegio Técnico del Valle por su cercanía o en cualquier institución de la ciudad de Cuenca.

1.5.5.- Salud: Los servicios de salud para el sector están a cargo del Ministerio de Salud Pública del Ecuador el cual ha dotado de un médico general para la atención de lunes a viernes en el dispensario médico ubicado en la parroquia de El Valle, sin embargo en el caso de enfermedades consideradas de mayor riesgo, los habitantes acuden al hospital Regional Vicente Corral Moscoso de la Ciudad de Cuenca o al hospital Regional del IESS José Carrasco Arteaga.

1.5.6.- Uso del suelo: En este sector el suelo es utilizado principalmente para cultivo, existiendo considerables extensiones de terreno listo para los sembríos con un pequeño porcentaje de viviendas dispersas.

1.5.7.- Viviendas: En su mayoría las viviendas están construidas de ladrillo y hormigón con algunas excepciones que presentan una construcción de bareque o adobe muy comunes en la Sierra.

1.6.- Saneamiento Básico

Es necesario considerar las obras o métodos de saneamiento utilizado por los pobladores de esta zona, de los cuales se podrá obtener parámetros y consideraciones para el diseño del proyecto de alcantarillado, detallados a continuación.

1.6.1.- Agua Potable: Este servicio dotado por dos entidades como son: la Empresa Municipal de Telecomunicaciones Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca ETAPA EP y el proyecto NERO; encargados del proceso de tratamiento y distribución de agua, han hecho posible que el acceso a este servicio sea en óptimas condiciones para cada uno de sus moradores.

1.6.2.- Alcantarillado: El Sistema de Alcantarillado existente no es más que el que se encuentra en las vías principales periféricas al sector y los colectores marginales a las quebradas, resultando de difícil acceso para los moradores a este servicio ya sea por la topografía del terreno o por la distancia existente.

1.6.3.- Disposición de Basura: La recolección y disposición final de los desechos sólidos son realizados por la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC EP; los cuales son realizados tres veces por semana por las vías principales que circundan a este sector, para luego ser llevados al relleno sanitario de Pichacay en el sector de Santa Ana para su disposición final adecuada.

1.7.- Disponibilidad de Materiales de Construcción y Mano de Obra Locales.

Debido a que la zona en construcción se encuentra cerca de la ciudad de Cuenca, se vuelve accesible el disponer sin ningún inconveniente de cada uno de los materiales que se requieran para la construcción del proyecto, así como de la mano de obra necesaria para la elaboración del mismo.

1.8.- Resultados del Censo 2010 de Población y Vivienda.

De los resultados obtenidos por Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censo en el 2010, se ha contabilizado los habitantes de una parroquia determinada a la cual pertenece la zona en donde se emplazara este proyecto, pudiendo obtener el promedio de personas por cada una de las viviendas del sector el cual será de utilidad en el cálculo aproximado de la población que se beneficiara de este sistema.

Tabla 2.- Resultados del censo 2010 de población por hogar

Nombre de la Provincia	**Total de personas**	**Total de hogares**	**Promedio de personas por hogar**
AZUAY	703.191	188.331	3,73
Nombre del Cantón	**Total de personas**	**Total de hogares**	**Promedio de personas por hogar**
CUENCA	499.904	133.857	3,73
Nombre de la Parroquia	**Total de personas**	**Total de hogares**	**Promedio de personas por hogar**
VALLE	24.312	6.218	3,91

PROMEDIO DE PERSONAS POR HOGAR
3,78

Fuente INEC 2010

1.9.- Diagnostico del Sistema Existente.

Debido a la falta de un sistema adecuado para la disposición de aguas residuales en la zona de estudio, se puede concluir que los sistemas de evacuación de aguas residuales actualmente utilizados por los moradores del sector son deficientes y en su mayoría se encuentran colapsados, siendo éstos generadores de una calidad de vida reducida por la falta de accesibilidad a uno de los servicios básicos del ser humano, a más de una considerable contaminación ambiental y del entorno.

CAPÍTULO II

TOPOGRAFÍA

2.1.-Nivelación

Con el propósito de implantar las redes de alcantarillado, se lleva a cabo la nivelación de los terrenos y vías por donde se considera el diseño definitivo de los colectores, mediante el siguiente procedimiento: abscisado cada 10 m, o a menor distancia si el terreno lo requiere, toma de coordenadas en cada uno de los puntos que se considero necesario para la elaboración de la planimetría correspondiente.

Los perfiles del terreno y vías en donde se han diseñado los colectores, se presentan conjuntamente con los diseños de las redes de alcantarillado, a las escalas requeridas por el proyecto.

La longitud total de nivelación del trazado por donde se ha considerado el diseño de redes colectoras para el alcantarillado sanitario es de 4.13 km.

Los equipos y materiales utilizados en el campo para la realización de la nivelación son: un nivel digital y un receptor GPS de marca Trimble, a mas de herramienta básica como jalones, combo, cinta, estacas, pintura, pincel, etc.

Posteriormente todos los datos recolectados se usan para la elaboración de la tabla de nivelación, utilizando la formulación en Excel se procede al cálculo de cada uno de los parámetros necesarios para la elaboración de los perfiles tanto del terreno y vías, así como el diseño del alcantarillado,

La realización de los planos en los cuales se detallan cada tramo del sistema de alcantarillado propuesto partiendo de los perfiles del terreno obtenidos como resultado de la nivelación, han sido elaborados con la ayudad del programa Autocad Civil 3D el mismo que permite la transformación necesaria de coordenadas topográficas enlazadas con otros programas como el Excel.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS POBLACIONAL

3.1.- Periodo del Diseño.

En toda obra civil es necesario definir el tiempo de funcionamiento satisfactorio para lo cual se determina un periodo de diseño en función de varios aspectos:

- Vida útil y materiales a ser usados en el proyecto.
- Accesibilidad al sitio del proyecto.
- La facilidad de expandir o añadir proyectos a futuro.
- Tasas de crecimiento poblacional altos o bajos, que determinaran periodos máximos o mínimos respectivamente.
- Análisis socio-económico de la zona.

Para el proyecto San Juan Loma, se han considerado dos tipos de materiales más utilizados en el medio ecuatoriano, en base a los cuales se determinará el periodo de diseño y cuyas características se detallan a continuación:

Hormigón

- Provee gran resistencia mecánica
- Bajo costo
- Atacado por aguas residuales, sulfatos, aceites
- Rugoso
- Instalación complicada. (Mayor cuidado en las juntas)
- Niveles altos de infiltración.
- Diez años de vida útil.
- Costos de mano de obra más altos.

PVC

- Más ligeras.
- Hasta cincuenta años de vida útil.
- Alta resistencia a aguas agresivas y la corrosión del acido sulfúrico.
- Superficie lisa que facilita la evacuación de sedimentos por aguas servidas.
- De fácil instalación. (Juntas herméticas)
- Material más costoso.

A pesar del bajo costo de las tuberías de hormigón, el tiempo y los inconvenientes de instalación la vuelven la menos indicada. Mientras que la de PVC brinda mejores propiedades hidráulicas por ser su coeficiente de rugosidad más bajo, disminuyendo así las perdidas y dotando al sistema de una vida útil de hasta 50 años mayor a la del hormigón (10 años).

Al ser la zona de proyecto una zona de expansión y por ende un aumento de población se considerara un periodo de diseño igual a 20 años.

3.2.- Datos de Población Proporcionado por el INEC

La población obtenida de los datos de los últimos censos realizados por el INEC en los años de 1990, 2001 y 2010, en la parroquia a donde pertenece el sector en estudio los cuales se muestra a continuación:

Tabla 3.- Resultados del censo 2010 de densidad poblacional

POBLACIÓN POR ÁREA, SEGÚN PROVINCIA, CANTÓN Y PARROQUIA DE EMPADRONAMIENTO					
Provincia	**Nombre del Cantón**	**Nombre de la Parroquia**	**ÁREA**		
			URBANO	RURAL	**TOTAL**
AZUAY	CUENCA	VALLE	-	24.314	24.314

POBLACIÓN, SUPERFICIE (KM^2), DENSIDAD POBLACIONAL A NIVEL PARROQUIAL						
Código	**Nombre de provincia**	**Nombre de cantón**	**Nombre de parroquia**	**Población**	**Superficie de la parroquia (km^2)**	**Densidad Poblacional**
010170	AZUAY	CUENCA	VALLE	24.314	43,05	564,79

Fuente: INEC

Tabla 4.- Población de El Valle en los últimos 3 censos

POBLACIÓN 2010-2001-1990 POR SEXO, SEGÚN PARROQUIAS									
Nombre de parroquia	2010			2001			1990		
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
VALLE	11.489	12.825	24.314	8.684	10.008	18.692	7.246	7.968	15.214

Fuente: INEC

3.3.- Calculo de Población Futura

Como resultado de las encuestas realizadas en el sector se ha determinado que en el barrio de San Juan Loma viven 528 habitantes, el cálculo de la población futura se ha realizado mediante dos métodos de proyección, con tasas de crecimiento establecidas a nivel nacional por la Norma INEN 005-9-1 y la norma INEN 005-9-2.

Método Geométrico

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

En donde:

Pa =	Población Actual
r =	Tasa de crecimiento poblacional para la sierra = 1%
n =	Periodo de diseño en años = 20
Pf =	**644,260 hab.**

Método Aritmético

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

En donde

Pa =	Población Actual
r =	Tasa de crecimiento poblacional para la sierra= 1%
n =	Periodo de diseño en años=20
Pf =	633.60 hab

De las expresiones anteriores hemos obtenido una población futura de 644.260 habitantes y 633.60 respectivamente adoptando para los diseños un valor de 650 habitantes.

3.4.- Densidades

La densidad poblacional ha sido considerada tomando un valor referencial de 4 hab/vivienda con un total de viviendas igual a 132 en un área de 8.157 Ha. Obteniendo de la siguiente manera una densidad poblacional igual a:

DENSIDAD POBLACIONAL= POBLA.ACTUAL / ÁREA
DENSIDAD POBLACIONAL= (4*132) / 8,15
DENSIDAD POBLACIONAL= 64,72 hab/Ha

CAPÍTULO IV

ALCANTARILLADO SANITARIO

4.1.-Definiciones

Se denomina alcantarillado al sistema de conductos (tuberías o canales) que funcionan a gravedad y que sirven para recolectar aguas residuales provenientes de la actividad humana y/o aguas lluvias de precipitaciones atmosféricas. En este proyecto se tratará un sistema de alcantarillado combinado.

Aguas Servidas

Se conocen también como aguas negras o aguas residuales y son aquellas que provienen de edificios, habitaciones, oficinas, hospitales, etc., luego de haber sido usadas en baños, cocinas, lavando ropa, etc. En general a las aguas servidas se las considera conformadas por un porcentaje del caudal de agua de entre 70% - 80% y el resto de desperdicios humanos como excrementos, papel, jabón, grasa y demás partículas es suspensión o estado coloidal. En general estas aguas poseen elementos orgánicos putrescibles que originan la producción de gases y demás organismos patógenos.

Aguas Pluviales

Son las provenientes de las precipitaciones atmosféricas que caen en las áreas que tienen influencia en los sistemas de alcantarillado. Si bien estas aguas son inofensivas a nivel químico, pueden provocar inundaciones o acarrear material que produzca bloqueos de calles.

Sistema de Recolección Combinado

El sistema combinado se caracteriza por recoger y evacuar en una sola red de tubería tanto las aguas servidas como las pluviales. En general el caudal de diseño de un sistema combinado está formado por un 90% de caudal pluvial y apenas un 10% del caudal sanitario de aguas servidas. Los sistemas de alcantarillado combinado sirven para minimizar problemas en la salud pública controlar los efectos en el medio ambiente.

4.2.-Criterio Utilizado Para la Selección del Sistema

En los últimos años, se ha acentuado la contaminación en los cuerpos receptores de agua, debido al manejo inadecuado de las aguas residuales de origen industrial y urbano; ante tal situación, es necesario promover el desarrollo de tecnologías que coadyuven a mejorar la

calidad de los efluentes y que al mismo tiempo sean adecuados al contexto socioeconómico del país.

En función de los datos de la planimetría del Barrio San Juan Loma y considerando las características topográficas del terreno en donde se asientan las viviendas y la distribución de las mismas se ha procedido a realizar los pre diseños de las redes del sistema, trazado que ha sido afinado en el campo en el proceso de obtener los perfiles del terreno que son la base para el diseño hidráulico de los colectores.

CAPÍTULO V

PARÁMETROS PARA EL DISEÑO

El Propósito del sistema de alcantarillado es recolectar, transportar y descargar en un lugar adecuado las aguas servidas domésticas así como el agua proveniente de las precipitaciones que no se han infiltrado en el suelo, además de infiltraciones de aguas subterráneas a través de una junta mal hecha.

Para el caso de este proyecto se espera que el sistema de alcantarillado transporte en su mayoría desechos provenientes de baños, cocinas y lavanderías, las mismas que serán conducidas a través de las tuberías del sistema al alcantarillado principal de la Ciudad de Cuenca y tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en Ucubamba para su posterior vertido al medio ambiente.

5.1.- Parámetros de Diseño

Para este diseño se tomarán los lineamientos de las normas:

- Norma INEN 005-9-1
  Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C
  Diseño de instalaciones sanitarias.
  Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

- Norma INEN 005-9-2
  Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C
  Diseño de instalaciones sanitarias.
  Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural

Hidráulica de Conductos

Un sistema de alcantarillado está compuesto de tuberías y conductos internos que utiliza para la recolección de aguas sanitarias y aguas lluvias, las mismas que son transportadas para su destino final adecuado donde no causen efectos adversos tanto a la población como al medio ambiente.

Se ha comprobado a lo largo de los años que el método más eficiente para construir este tipo de tuberías es de forma subterránea, por lo general siguiendo las pendientes del terreno de tal forma que se puedan minimizar los costos de corte y relleno.

El diseño del sistema de alcantarilladlo se encuentra basado en algunos conocimientos básicos de hidráulica de conductos seguidamente detallados.

- Las tuberías de alcantarillado no funcionan bajo presión de tubo lleno, funcionan exclusivamente a flujo libre.
- Poseen un flujo no uniforme y casi siempre inestable.
- En ocasiones puede transportar grandes cantidades de sólidos suspendidos y flotantes debiendo considerarse una velocidad mínima de arrastre para evitar acumulaciones y futuros taponamientos.
- Velocidades altas de flujo pueden erosionar la tubería por lo que también deberá considerarse una velocidad máxima.

Velocidades Máximas y Mínimas Permitidas

Es importante tomar en cuenta la velocidad de las aguas servidas en las tuberías con el fin de evitar futuros taponamientos en el caso de velocidades bajas y una excesiva erosión en el caso de velocidades altas.

La norma INEN 005-9-1 establece las siguientes normas de velocidad:

- Para alcantarillado combinado
- Velocidad mínima para cualquier condición de calado: 0,9 m/s
- Velocidad máxima para cualquier condición de calado: 4,5 m/s
- Para alcantarillado sanitario:
- Velocidad mínima para cualquier condición de calado: 0,4m/s
- Velocidad máxima para cualquier condición de calado: 4,5 m/s

Sin embargo estudios sobre el tema de velocidad realizados en tuberías termoplásticas de PVC establecen que las velocidades máximas de diseño para cualquier tipo de alcantarillado pueden tener valores muy superiores a los establecidos por las normas INEN 005-9-1 y INEN 005-9-2. En cuanto a la velocidad máxima, es el fabricante el que proporciona estos datos de diseño, ya que depende de las propiedades del material para soportar la erosión. En general, se recomienda usar los valores de la siguiente tabla en función al material de la tubería.

Tabla 5.- Valores del coeficiente de rugosidad

Hormigón Simple con uniones de mortero	4	0,013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 - 4	0,013
Asbesto Cemento	4,5 - 5	0,011
PVC Plastigama	7,5	0,009
Plástico	5	0,011

Fuente: Norma INEN 005-9-1

En consideración de estos antecedentes, para el caso del presente Estudio se optó por usar como velocidades mínimas las que se establecen en la norma INEN 005-9-1 de 0,9 m/s y como velocidad máxima de diseño hasta 7,0 m/s para cualquier condición de calado.

Hidráulica de Tubo Lleno

Para el cálculo tanto de caudal como de velocidad en alcantarillas que funcionan a tubo lleno podemos utilizar las siguientes ecuaciones respectivamente.

$$Q_0 = \frac{D^{2.66} * J^{0.5}}{Qdiseño * 312}$$

$$V_0 = \frac{Q_0}{1000\pi D^2 * 4}$$

Donde:

Q_0 = Caudal a tubo lleno (l/s)
V_0 = velocidad a tubo lleno (m/s)
J = Pendiente del conducto (m/m)
D= Diámetro de la tubería (m)

Hidráulica de Tubo Parcialmente Lleno

En la mayoría de los casos las tuberías de alcantarillado trabajan parcialmente llenas, por lo que es necesario definir la geometría de la tubería, a través de relaciones hidráulicas obtenidas de la tabla 2, los mismos que facilitaran el cálculo de los parámetros detallados a continuación.

R = Radio hidráulico del flujo totalmente lleno (m)

$$R = \frac{(R/R_0) * D}{4}$$

V = Velocidad real (m/s)

$$V = (V/V_0) * D$$

h= Altura de velocidad

$$h = \frac{V^2}{2g}$$

d= Altura de lámina de agua

$$d = (d/D) * D$$

H= Profundidad hidráulica

$$H = (H/D) * D$$

E= Energía Específica

$$E = h + d$$

Tabla 6.- Relaciones hidráulicas para conductos circulares

RELACIONES HIDRÁULICAS PARA CONDUCTOS CIRCULARES											
Q/Qo	RELACIONES	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,1	V/Vo	0,000	0,292	0,362	0,400	0,427	0,453	0,473	0,492	0,505	0,520
	d/D	0,000	0,092	0,124	0,148	0,165	0,182	0,196	0,210	0,220	0,232
	R/Ro	0,000	0,239	0,135	0,370	0,410	0,449	0,481	0,510	0,530	0,554
	H/D	0,000	0,041	0,067	0,086	0,102	0,116	0,128	0,140	0,151	0,161
0,2	V/Vo	0,540	0,553	0,570	0,580	0,590	0,600	0,613	0,624	0,634	0,645
	d/D	0,248	0,258	0,270	0,280	0,289	0,298	0,308	0,315	0,323	0,334
	R/Ro	0,586	0,606	0,630	0,650	0,668	0,686	0,704	0,716	0,729	0,748
	H/D	0,170	0,179	0,188	0,197	0,205	0,213	0,221	0,229	0,236	0,244
0,3	V/Vo	0,656	0,654	0,672	0,680	0,687	0,695	0,700	0,706	0,713	0,720
	d/D	0,346	0,353	0,362	0,370	0,379	0,386	0,393	0,400	0,409	0,417
	R/R0	0,768	0,780	0,795	0,809	0,824	0,836	0,848	0,860	0,874	0,886
	H/D	0,251	0,258	0,266	0,273	0,280	0,287	0,294	0,300	0,307	0,314
0,4	V/Vo	0,729	0,732	0,740	0,750	0,755	0,760	0,768	0,776	0,781	0,787

	d/D	0,424	0,431	0,439	0,447	0,452	0,460	0,468	0,476	0,482	0,488
	R/R_o	0,896	0,907	0,919	0,931	0,938	0,950	0,962	0,974	0,983	0,992
	H/D	0,321	0,328	0,334	0,341	0,348	0,354	0,361	0,368	0,374	0,381
0,5	V/V_o	0,796	0,802	0,806	0,810	0,816	0,822	0,830	0,834	0,840	0,845
	d/D	0,498	0,504	0,510	0,516	0,523	0,530	0,536	0,542	0,550	0,557
	R/R_o	1,007	1,014	1,021	1,028	1,035	1,043	1,050	1,056	1,065	1,073
	H/D	0,388	0,395	0,402	0,408	0,415	0,422	0,429	0,436	0,443	0,450
0,6	V/V_o	0,850	0,855	0,860	0,865	0,870	0,875	0,880	0,885	0,890	0,895
	d/D	0,563	0,570	0,576	0,582	0,588	0,594	0,601	0,608	0,615	0,620
	R/R_o	1,079	1,087	1,094	1,100	1,107	1,113	1,121	1,125	1,129	1,132
	H/D	0,458	0,465	0,472	0,479	0,487	0,494	0,502	0,510	0,518	0,526
0,7	V/V_o	0,900	0,903	0,908	0,913	0,918	0,922	0,927	0,931	0,936	0,941
	d/D	0,692	0,699	0,705	0,710	0,719	0,724	0,732	0,738	0,743	0,750
	R/R_o	1,175	1,179	1,182	1,184	1,188	1,190	1,193	1,195	1,197	1,200
	H/D	0,623	0,633	0,644	0,654	0,665	0,677	0,688	0,700	0,713	0,725
0,8	V/V_o	0,984	0,987	0,990	0,993	0,997	1,001	1,005	1,007	1,011	1,015
	d/D	0,756	0,763	0,770	0,778	0,785	0,791	0,798	0,804	0,813	0,820
	R/R_o	1,202	1,205	1,208	1,211	1,214	1,216	1,219	1,219	1,215	1,214
	H/D	0,739	0,753	0,767	0,783	0,798	0,815	0,833	0,852	0,871	0,892
0,9	V/V_o	1,018	1,021	0,102	1,027	1,030	1,033	1,036	1,038	1,039	0,104
	d/D	0,826	0,835	0,843	0,852	0,860	0,868	0,876	0,884	0,892	0,900
	R/R_o	1,212	1,210	1,207	1,204	1,202	1,200	1,197	1,195	1,192	1,190
	H/D	0,915	0,940	0,966	0,995	1,027	1,063	1,103	1,149	1,102	1,265
1	V/V_o	1,041	1,042	1,042							
	d/D	0,914	0,920	0,931							
	R/R_o	1,172	1,164	1,150							
	H/D	1,344	1,445	1,584							

Fuente: Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado Segunda Edición ¨Ricardo Alfredo López Cualla¨

Esfuerzo Cortante Medio

Para verificar que el flujo en la tubería sea capaz de suspender el material sedimentado en el fondo es necesario calcular el esfuerzo cortante mayor a 1.5 N/m con la siguiente expresión.

$$\text{Esf. Cor} = g * R * J$$

Donde:

$g =$ gravedad

$R =$ Radio Hidraulico

$J =$ Pendiente

Numero de Froude

Este es un parámetro a dimensional importante, que se aplica siempre que la gravedad influya en el movimiento de un fluido, el cual nos permite conocer si la naturaleza del movimiento es rápido ó tranquilo dependiendo de que este número sea mayor o menor a la unidad clasificando este movimiento en:

Subcrítico < 1

Critico $= 1$

Supercrítico > 1

La siguiente expresión será la utilizada para el cálculo del número de Froude:

$$NFr = \frac{V}{\sqrt{(g * H)}}$$

Donde:

$g = gravedad$

$H = Profundidad\ Hidraulica$

$V = Velocidad\ Real$

Pendiente

La pendiente de las tuberías se encuentra definida generalmente por la topografía del terreno sin existir alguna restricción más que el cumplimiento de las velocidades mínima y máxima.

Las pendientes recomendables para diámetros de tubería de 300 mm son: mayores al 2% y menores al 10% salvo casos en los que la topografía del terreno no permita conservar este rango se podrá utilizar pendientes mayores.

Localización

En cuanto a la localización de las tuberías, se recomienda que estén ubicadas por debajo de las tuberías de agua potable para evitar su contaminación, con una separación mínima de 30 cm cuando las tuberías se encuentran paralelas y 20 cm cuando se cruzan entre sí.

Si la red de alcantarilladlo se encuentra en la calzada en lo posible se la colocara del lado opuesto a la red de agua potable.

La profundidad del sistema de alcantarillado deberá ser adecuada para poder recolectar las aguas lluvias y sanitarias de domicilios con la cota más baja, en caso de soportar carga vehicular se colocara a una profundidad mínima de 1.20 m sobre la clave del tubo.

Diámetros Mínimo

Para la selección de los dímetros de tubería se considera que, para sistemas de alcantarillado sanitario se utilizara un diámetro mínimo de 200 mm, mientras que para alcantarillado pluvial y combinado un diámetro mínimo de 250 mm. Por condiciones de estandarizar los sistemas combinados de alcantarillado realizados por la empresa ETAPA EP utilizaremos tubería de 315 mm, en algunos casos de 350 y de hasta 400 mm para garantizar el buen funcionamiento del sistema y que su reparación y mantenimiento sean accesibles.

Sin embargo se han calculado los diámetros teóricos que nos ayudaran a comprobar que dichos diámetros adoptados puedan satisfacer las condiciones en las que trabajará este sistema. Para lo cual podemos utilizar la siguiente expresión:

$$\emptyset = \left(\frac{rugosidad * caudal}{pendiente^{0.5}}\right)^{0.375} * 1.548$$

Donde:

Caudal en m^3/s

Pendiente m/m

Pozos de Revisión

Por lo general esta estructura tiene la forma de un cono truncado construida de hormigón armado o mampostería de hormigón simple que en la parte inferior consta de una tapa de 0.90 m a 1 m de diámetro, y parte superior de una abertura de 0.60 m de diámetro.

La geometría de esta estructura facilita el ingreso de obreros para una eventual revisión del sistema de alcantarillado y para la realización de mantenimiento.

Los pozos de revisión serán colocados de acuerdo a los siguientes requerimientos:

- Al iniciar toda tubería o colector.
- En el cambio de pendiente, dirección o diámetro de las tuberías.
- Cuando converjan dos o más tuberías o colectores.
- En los tramos cuyas distancias sean superiores a las especificadas en la siguiente tabla.

Tabla 7.- Diámetros de los pozos de revisión

DIÁMETRO (mm)	DISTANCIA (m)
< 350 mm	100
400 - 800	150
> 800	200

Fuente: INEN 005-9-1

Para compensar las pérdidas de energía que se presentan en los cambios de pendiente, diámetro y por el material flotante y de arrastre, las cotas de las plantillas de los pozos de revisión estarán de acuerdo los siguientes criterios:

- Si en un mismo pozo de revisión se encuentran el inicio de uno o varios tramos y otros que pasan a través de él, la diferencia mínima entre la cota de plantilla de los que empiezan y la cota de plantilla del más bajo de los que pasan, será igual o mayor al dímetro de este ultimo tubo.
- La cota de la plantilla de salida de los pozos de revisión será de tal forma que la clave del tubo de entrada de menor diámetro y menor cota, coincida con la clave del tubo o colector de salida.
- Cuando en un pozo de revisión llegan varias tuberías, la plantilla de la tubería de salida debe estar a una profundidad mayor que la plantilla la tubería de entrada más profunda, las diferencias entre estas será igual al número de tuberías que llegan al pozo multiplicado por 3 cm.

Tabla 8.- Diámetros de los pozos de revisión recomendados para algunos diámetros de tuberías.

DIÁMETRO de la tubería (mm)	DIÁMETRO DEL POZO (m)
≤ 550 mm	0,90
600 – 800	1,20
> 800	Diseño Especial

Fuente: INEN 005-9-1

Pozos de Salto

Cuando la diferencias de cotas entre la clave de la tubería de llegada y la clave de la tubería de salida exceda los 0.90 m será necesario colocar los pozos de salto, pudiendo utilizar para ellos una tubería vertical y una horizontal con un recubrimiento de concreto, que sirve para evitar la erosión del fondo del pozo y facilitar el mantenimiento y revisión del mismo.

Conexiones Domiciliaras

Los diámetros mínimos usados en las conexiones domiciliarias son de 150 mm y colocados con una pendiente mínima del 2% y una máxima del 20% y se recomienda que la conexión con la tubería central o colector sea a 45°.

Cámaras de Derivación

Con el fin de precautelar la vida útil del sistema de alcantarillado, se han diseñado cámaras de derivación que permiten evacuar el caudal de aguas lluvias hacia los causes naturales existentes, en circunstancias en las que el sistema trabaja a tubo lleno cuando se presentan precipitaciones abundantes, y en condiciones normales permite que el caudal sanitario siga su curso a través del sistema, sin que esto represente un factor de contaminación ya que el caudal sanitario es diluido por el caudal de agua lluvia.

5.2.- Dotación

Se define como la cantidad de agua potable por habitante por día que se debe proporcionar a un sistema de abastecimiento público, con el fin de satisfacer las necesidades básicas de consumo doméstico, industrial, comercial y de servicio público.

5.2.1.- Dotación Media de Agua Potable

Para la determinación de la dotación real de una población, es necesario usar registros de consumo de una población en un tiempo representativo, los mismos que encuentran

normalizados por el INEN 005-9-1 expresándose en la siguiente tabla las recomendaciones de dotación según el número de habitantes.

Tabla 9.- Dotación por población de habitantes

Población Habitantes	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
HASTA 5000	FRIO	120-150
	TEMPLADO	130-160
	CALIENTE	170-200
5000 -50000	FRIO	180-200
	TEMPLADO	190-220
	CALIENTE	200-230
MAS DE 50000	FRIO	>200
	TEMPLADO	>220
	CALIENTE	>230

Fuente : INEN 005-9-1

Debido a que la población del Barrio de San Juan Loma se encuentra en una zona catalogada como de clima frio y por estar dentro de la zona urbana de la ciudad de Cuenca (población mayor a 50000 hab) se tomara como datación media 200 l/hab/día.

5.3.- Caudal de Diseño

Para la elaboración del diseño del sistema de alcantarillado es necesario conocer la cantidad de fluido que va a ser transportado a través del sistema, a esta cantidad se le conoce con el nombre de caudal de diseño.

5.3.1.- Caudal Sanitario

El caudal sanitario es aquel que está compuesto de todas aquellas evacuaciones provenientes de: baños, cocina, lavandería de domicilios, escuelas, hospitales, etc. Además de los caudales por infiltración de las tuberías y pozos así como un caudal por conexiones ilícitas.

5.3.1.1.- Caudal de Diseño

En el diseño de un alcantarillado combinado, es necesario tomar en cuenta tanto el caudal sanitario así como el caudal pluvial. La sumatoria de estos dos caudales será igual al caudal total o caudal de diseño, el mismo que aplicado en los cálculos hidráulicos permitirá el adecuado diseño de este tipo de sistema de alcantarillado.

$$QT = Qs + Qp$$

Donde:

Qs = Caudal sanitario

Qp = Caudal pluvial

5.3.1.2.- Caudal Medio de Aguas Residuales

Este caudal comprende el porcentaje de la dotación de agua potable que se aporta al alcantarillado luego de haber sido utilizado en el consumo domestico de baños, cocina, lavandería, etc.

Coeficiente de Aporte

Las normas INEN 005-9-1 establecen un aporte del 70 al 80% del agua potable al sistema de alcantarillado. Por razones de seguridad en el dimensionamiento de los componentes de alcantarillado, se ha elegido un aporte o contribución del 80% de agua potable consumida hacia las redes de alcantarillado a proyectarse.

$$\text{Qag res} = \frac{Densi\ Poblac * Dotación}{86400\ s/día} * \text{Coefi. Apo}$$

$$\text{Qag res} = \frac{64.73\text{hab/ha} * 200\ \text{lt/hab/dia}}{86400\ \text{s/dia}} * 0.8$$

$$\text{Qag res} = 0.120\ lt/s/hab$$

5.3.1.3.- Caudal Máximo Instantáneo

El caudal máximo instantáneo es simplemente una estimación del caudal de aguas residuales, considerando la simultaneidad de descargas al alcantarillado en determinadas horas del día. El factor de mayoración K utilizado para estimar el caudal máximo que circulará por las tuberías de alcantarillado, se calculará según lo recomendado en las normas, mediante la siguiente ecuación:

$$K = \frac{18 + \sqrt{\frac{\text{densi. poblac}}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{\text{densi. poblac}}{1000}}}$$

En donde (Qag.res) se expresa en m^3/s. Esta fórmula considera un valor máximo de caudales en largos períodos de tiempo sobre el promedio de estos mismos períodos.

$$\text{Q max hora} = K * Qag.res$$

$$\text{Qmax hora} = \text{lt/s/ha}$$

5.3.1.4.- Caudal de Aguas Ilícitas

Es común que dentro de los alcantarillados sanitarios se presenten conexiones prohibidas ubicadas dentro de patios, jardines, cubiertas o inclusive a través de las tapas de los pozos o cajas de revisión, razón por la cual se debe prever esta situación tomando en cuenta un caudal de aguas ilícitas. Este caudal es de difícil apreciación, pero se tomara el siguiente caudal utilizado en los parámetros de diseño para conductos circulares.

$$\text{Qagu. ili} = 2.0 \text{ lt/seg/ha}$$

5.3.1.5.- Caudal de Infiltración

Para el caudal sanitario es necesario considerar un caudal de infiltración entre juntas de tuberías, tapas de pozos, etc. Para su cálculo es necesario tomar en cuenta factores como: permeabilidad del terreno, altura del nivel freático, tipo de tubería y tipo de junta empleada. Además, la posibilidad de que se creen fisuras o roturas en la misma tubería. Pudiendo utilizar el siguiente caudal en función de los parámetros antes mencionados.

$$\text{Qinfil} = 0.30 \text{ lt/seg/ha}$$

5.3.1.6.- Caudal Sanitario Total

El caudal sanitario total es simplemente el caudal que se utilizará en el diseño de la red producto de la sumatoria de los caudales antes descritos.

$$\text{Qs Total} = \text{Qag. res} + \text{Qagu. ili} + \text{Qinfil}$$

$$\text{Qs Total} = \text{lt/seg}$$

5.3.2.-Caudal Pluvial

Para este tipo de caudal se toma en cuenta la intensidad de lluvia que podría caer en el tiempo de retorno seleccionado y será calculado usando el método racional que es el más sencillo de aplicar. Este método es usado comúnmente para áreas totales menores a 100 Ha, haciendo que sea posible usarlo en este proyecto.

$$Qp = C * I * A$$

Donde:

Qp = Caudal pluvial de diseño en l/s
c = coeficiente de escorrentía
I = Intensidad de lluvia en mm/h
A = Área de drenaje o aporte en hectáreas.

Área de Aportación

El área de aportación es el resultado de subdividir el área total del terreno, para poder distribuir de manera equivalente los caudales sanitario y pluvial a cada tramo de tubería.

Para este proyecto fue necesario trazar y calcular áreas de aporte trapezoidales e irregulares tomando en cuenta las curvas de nivel y dando una mayor área de aporte cuando exista una mayor pendiente en el terreno.

En total la sumatoria de cada una de estas áreas nos da un valor igual a 8.157 Ha para las cuales prestara su servicio el sistema de alcantarillado de este proyecto.

Coeficiente de Escorrentía (c)

Este coeficiente nos ayudara a relacionar el agua que escurre, es decir que no se ha evaporado, ni se infiltra ni se estanca, es considerado también como la fracción de la precipitación total que va a ser transportado por el sistema de alcantarillado.

Existen varios aspectos de los cuales depende este coeficiente como son: la impermeabilidad del terreno, la vegetación, los niveles de evaporación, retención causada por la topografía, etc.

Para la selección del coeficiente de escorrentía utilizaremos las siguientes tablas que están en función del tipo de superficie.

Tabla 10.- Coeficiente de escorrentía por tipo de superficie

TIPO DE SUPERFICIE	C
Cubierta Metálica o Teja Vidriada	0,95
Cubierta con Teja Ordinaria o Impermeabilizada	0,9
Pavimentos Asfalticos en buenas condiciones	0,85-0,90
Pavimentos de Hormigón	0,80-0,85
Empedrados (juntas pequeñas)	0,75-0,80
Empedrados (juntas ordinarias)	0,40-0,50
Pavimentos con Macadán	0,25-0,60
Superficies no Pavimentadas	0,10-0,30
Parques y Jardines	0,05-0,25

Fuente : INEN 005-9-1

Se ha considerado dos tipos de superficie que se asemejan a las características de la zona de proyecto y se realizó la sumatoria de dos clases de superficie existente la cual nos dará como resultado el coeficiente de escorrentía correspondiente para ser utilizado dentro del diseño del sistema de alcantarillado.

TIPO DE SUPERFICIE	C
Superficies no Pavimentadas	0,3
Parques y Jardines	0,25
Sumatoria	0,55

Intensidad de Lluvia

Es la relación entre el volumen de agua que precipita por unidad de área y el tiempo que se requirió para obtener dicho volumen. Es necesario evaluar la intensidad de precipitación para el tiempo de concentración de la cuenca, ya que si utilizamos un tiempo menor, no permitimos que toda la cuenca contribuya al caudal y si usamos un tiempo mayor, la intensidad máxima será menor. Considerando que la zona presenta una topografía irregular y de pendientes pronunciadas, adoptaremos un tiempo de concentración de 10 minutos que es el tiempo que tarda en recorrer una gota de agua desde el punto más alejado hasta el punto de recepción considerado o el tiempo que tarda la escorrentía en llegar a la tubería.

Para el periodo de retorno considerado como el tiempo que transcurre para que una precipitación de lluvia de determinada magnitud, sea igualada o superada y con base en criterios de la importancia de daños que puede causar las inundaciones en calles y domicilios del sector, se ha considerado un periodo de retorno de 5 años de acuerdo a la "Norma Tentativa para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Sistemas de Alcantarillado, Urbanos y Rurales".

La intensidad máxima diaria de una lluvia en un periodo de retorno de 5 años obtenida de la estación meteorológica de Ucubamba es de 2.99 mm/hora la cual utilizaremos para el cálculo de la Intensidad de precipitación para el periodo de retorno escogido utilizando la siguiente ecuación:

$$I = Im * 2.78$$
$$I = 89.86 * 2.78$$
$$I = 249.811\ l/seg/ha$$

Donde:

I = Intensidad de precipitación para el periodo de retorno escogido. (l/seg/ha)
Im = Intensidad máxima mensual para un periodo de retorno dado en mm/h.

Obtenido estos resultados sustituimos los valores en la ecuación de caudal pluvial, antes expuesto y realizamos el cálculo de este caudal que servirá para diseñar este sistema.

Estos valores son los que componen el caudal de diseño, el mismo que será el resultado de la sumatoria del caudal sanitario total más el caudal pluvial, que aplicados respectivamente a cada uno de los tramos obtenidos en la topografía, facilitaran el diseño del alcantarillado en estudio.

CAPÍTULO VI

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1.- Estudio de Impacto Ambiental

La implementación del Proyecto de alcantarillado combinado para el Barrio san Juan Loma producirá los siguientes Impactos:

Impactos positivos

- Reducción de los índices de morbilidad y mortalidad infantil por las enfermedades de origen hídrico.
- Mejora del estado nutricional infantil conducente, a su vez, al descenso de la mortalidad por muchas causas.
- Mejora del nivel general de salud de la población.
- Reducción de gastos por tratamiento médico por la curación de enfermedades de origen hídrico.
- Mejora de las prácticas de higiene personal y doméstica de la población y de comodidad para su realización.
- Estímulo al desarrollo local al disponerse de un servicio necesario para la comunidad.
- Revalorización de las propiedades urbanas servidas por la red de alcantarillado.
- Estímulo al desarrollo de la fuerza local de trabajo al crearse puestos temporales durante la construcción de las obras.
- Recuperación de los usos benéficos del curso receptor al evitarse su contaminación con aguas servidas.
- Eliminación de focos de infección, de fuentes de malos olores y mejora general del nivel de aseo de la parroquia.

Impactos negativos

- Inadecuada ubicación de las alcantarillas, que podría implicar interferencias con otros servicios (agua potable, teléfonos, energía eléctrica), problemas de tránsito, bloqueo de accesos a locales públicos, hospitales, escuelas.
- Problemas de reasentamientos humanos.
- Cambios en el valor de la tierra.
- Derechos legales sobre el uso de recursos hídricos.
- Invasión de áreas de alto valor ecológico.

Problemas Relacionados a la Fase de Diseño

- Pérdida de áreas de recreación para la comunidad.
- Peligro de descarga de residuos sólidos en los pozos de revisión.
- Problemas de estética ambiental. Integración del sistema al entorno, desde el punto de vista estético.

Problemas Relacionados a la Fase de Construcción.

- Provisión de almacenamiento temporal adecuado para la tierra de excavación y para materiales de construcción.
- Eliminación final adecuada de los excedentes de tierra de excavación y de materiales y desechos de construcción.
- Análisis de riesgos laborales pertinentes a la técnica de construcción.
- Generación de ruidos y vibraciones.
- Falta de protección de superficies expuestas.
- Inadecuados relleno de zanjas y restauración de la superficie de la calzada.
- Interrupción prolongada o generación de peligros para el tránsito vehicular y peatonal.
- Peligro de desplome de las zanjas.
- Falta de control para impedir la construcción de conexiones ilícitas al alcantarillado.

Problemas Relacionados a las Fases de Operación y Mantenimiento

- Peligro para los trabajadores que ingresan a los pozos de revisión por inhalación de gases tóxicos y por materiales peligrosos que hayan ingresado a las alcantarillas.
- Peligro de contagio de enfermedades transmitidas por patógenos contenidos en las aguas servidas.
- Programa de limpiezas periódicas para evitar la corrosión de las coronas de las alcantarillas y acumulación de sólidos.
- Programa de capacitación para el personal de operación y mantenimiento y dotación de equipo suficiente y adecuado.
- Insuficiente colaboración de los futuros usuarios para integrarse al sistema, por falta de campañas eficientes de educación ambiental y de difusión del proyecto.

De acuerdo con lo evaluado anteriormente se puede concluir que los impactos con mayor incidencia serán en suelo y agua los mismos que son descritos y valorados en la siguiente tabla.

Tabla 11.- Valoración de Impactos Ambientales

Impactos ambientales posibles (Directo/indirecto a través de otro medio)	**Conflictos** **Potenciales, daños**	**Objetivos ambientales** **Medir los impactos, conflictos y daños ambientales**	**Rango de impactos negativos** **0 1 2 3 4 5 6**
Ingreso de sustancias contaminantes al terreno	Contaminación de las personas a través de la cadena alimenticia	Prevención de enfermedades a través de la ingesta de alimentos	*
Cultivo del suelo labranza Transformación de pastos para usos agrícolas Daño a la cubierta vegetal Deterioro de taludes	Pérdidas de suelos para diferentes usos	Prevención de daños debido a la filtración de nutrientes	* * * *
Contaminación de quebradas y agua subterránea	Reproducción de plagas. Pérdida de la calidad del paisaje	Prevención de daños ocasionados por cambios en la calidad de aire y agua del suelo	*
Agua superficial Descarga de alcantarillado Uso del agua Salidas de agua turbia Deportes	Uso de agua para riego afectados por aguas servidas	Evitar contaminación física, biológica y química de las aguas superficiales	* * * * *
Cambios en el balance del agua Cambios micro climáticos Uso del suelo Vegetación Aprovechamiento de agua potable	Pérdida de la disponibilidad de aguas cercanas al sitio de uso	Evitar cambios en el balance del agua	* * * * *

Fuente: El Autor

Rango de impacto negativo	**Valor**
0	Nulo
1	Muy Leve
2	Leve
3	Mediano
4	Poco alto
5	Alto
6	Muy Alto

La descarga directa del agua residual colectiva e individual, actividades domésticas en viviendas dispersas, provoca un alto grado de contaminación y deterioro del suelo y fuentes de agua, impactos que serán reducidos a valores nulos o muy leves con la implementación del sistema de alcantarillado combinado, acción que debe ser fortalecida por medio de talleres de educación sanitaria y preservación del medio ambiente, difundidos a todas las personas que serán parte del Proyecto.

Normas Para Controlar, Prevenir o Mitigar los Impactos Ambientales Negativos Durante la Ejecución de las Obras

- *Recomendaciones Generales*

A continuación se describen las medidas preventivas y de control que el Contratista debe ejecutar para mitigar los impactos ambientales negativos causados por la construcción del sistema de alcantarillado, considerando impactos relacionados con la salud pública, seguridad en la construcción, pérdida y/o deterioro de recursos naturales renovables, e impactos socio culturales de la comunidad.

El cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos ambientales negativos será controlado por la Fiscalización.

Si como resultado de la acción u omisión del Contratista se produjera cualquier daño o perjuicio a la propiedad ajena, este deberá restaurar dicha propiedad a la condición anterior de ocurrido el daño o perjuicio, por su propia cuenta y a satisfacción de Fiscalización.

Cuando el contratista deba ejecutar trabajos contiguos a instalaciones de servicio público, tales como agua potable, que pudieran sufrir daños a causa de sus operaciones, no deberá empezar los trabajos hasta realizar los arreglos necesarios para proteger adecuadamente a las instalaciones afectadas.

Antes de ejecutarse la recepción provisional de la obra todo el terreno ocupado por el Contratista en relación a la obra, tendrán que ser limpiados removiéndose todos los escombros, materiales excedentes, estructuras provisionales, equipos, debiendo quedar todas las zonas de la obra limpias y estéticamente adecuadas. Todas las estructuras de drenaje, cunetas y demás desagües deberán ser limpiados, eliminando de los mismos cualquier acumulación de materiales extraños.

En los trabajos de excavación y relleno, el contratista tomará todas las precauciones para proteger y evitar daños y perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así como para que no se interrumpan las servidumbres de tránsito, servicios públicos y otros. Si fueren necesarios proteger instalaciones adyacentes, el contratista tendrá que

construir y mantener por el tiempo que fuese necesario, por su cuenta y costo, tablas, estacados, apuntalamientos y otros dispositivos apropiados; el retiro de estos también correrá por cuenta del Contratista cuando la Fiscalización lo determine.

Bajo ninguna circunstancia el contratista promoverá y/o realizará actividades que causen deforestación, erosión, y contaminación.

La fiscalización, establecerá sitios de botaderos de materiales excedentes que produzcan como resultado de la ejecución de los diferentes rubros de construcción ejecutados; esos podrán ser enterrados para acondicionarlos en áreas que puedan incorporarse al paisaje con tratamiento de recuperación vegetal.

Es necesario que de acuerdo a las normas vigentes, se coloque en los frentes de trabajo, señales preventivas e informativas con el propósito de suministrar a la comunidad información permanente, haciéndoles conocer a cerca de riesgos de la construcción.

Se deben tomar todas las medidas necesarias para asegurar las mejores condiciones de higiene, habitabilidad, nutrición y sanitarias a los empleados de los Contratistas, y aquellos que por otras circunstancias se vinculen directamente a la construcción de las obras de ingeniería.

Los yacimientos de materiales y sitios para desperdicios de materiales excedentes deberán ubicarse de tal manera que no perjudiquen al paisaje y que en lo posible no causen perjuicios al medio ambiente y a los recursos naturales renovables. El Contratista deberá conformar, explanar y arreglar los sitios de extracción o depósito de materiales para que tengan una buena apariencia.

- *Disposiciones Para el Movimiento de Tierras*

Se evitará en lo posible, la destrucción de la cobertura vegetal y la excavación fuera de la faja de dominio.

Se preservarán árboles de gran tamaño o de valor genético (porta semillas) o paisajísticos.

En aquellos sitios en que las condiciones climáticas lo permitan y el diseño de movimiento de tierras lo prevean, los suelos con actividad biológica que necesariamente deben ser removidos deberán acumularse y conservarse para utilizarlos posteriormente en la reposición de la cobertura vegetal, en áreas que requieran se reponga esta cobertura.

En la ejecución de los cortes de terreno y en los rellenos, las crestas deben ser modeladas con el objeto de evitar terminaciones angulosas y se los cubrirá con material vegetal.

Los excedentes de materiales provenientes del movimiento de tierras, deberán ser dispuestos en sitios que no interrumpan el drenaje natural, ni que tengan pendientes superiores al 70%, por cuanto en las primeras lluvias estos materiales provocarán daños en los lugares situados al pie de las pendientes. Los lugares donde han sido dispuestos los materiales deben luego ser cubiertos de vegetación, utilizando especies herbáceas y arbustivas.

- *Disposiciones Para la Excavación de Zanjas*

La excavación de zanjas en presencia de agua proveniente del subsuelo, aguas lluvias o de inundación, se realizarán considerando seguridades para los trabajadores y para la obra misma, la eliminación temporal del agua se la puede realizar utilizando tablestacados, ataguías, bombeo, cunetas y otros tipos de drenaje.

Para evitar daños y molestias a la comunidad, el Contratista deberá garantizar que el tiempo entre el momento que se inicia la excavación de la zanja hasta su relleno incluyendo la colocación y pruebas en tuberías no sea mayor de 7 días.

En los frentes de trabajo que atraviesen las vías hacia principal y áreas urbanas no se abrirán tramos de zanjas de más de 100 m. sin relleno luego de haber instalado la tubería, considerando las condiciones del terreno y clima.

La responsabilidad de las Normas propuestas es del Contratista bajo la supervisión de Fiscalización.

- *Manual de Operación y Mantenimiento*

La elaboración del presente manual, forma parte de los requerimientos para los diseños definitivos del proyecto de implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales del barrio San Juan Loma.

El sistema deberá mantenerse para dos tipos de situaciones:

a) Mantenimiento de reparación de daños: Este consistirá en reparar, de inmediato y oportunamente, los daños que se produzcan en los diferentes componentes del sistema. Debido a que estos daños son de naturaleza variada y suceden en los momentos menos esperados, no se podrá programar este tipo de mantenimiento, lo aconsejable será disponer siempre de todas las facilidades, tanto humanas como materiales, para efectuar reparaciones.
b) Mantenimiento preventivo: Este buscará reducir al mínimo la posibilidad de que se produzcan daños. Debe programarse todas y cada una de las acciones, en forma de calendario, a fin de economizar en el transporte y en horas – hombre para realizar

las tareas, así también, se deberá prever los materiales mínimos para reparaciones indispensables.

Las redes de alcantarillado al por lo general pueden ser sujetos de obstrucciones, al ingresar material de tamaño grande hacia las tuberías, anomalía que puede ser detectada por el operador del sistema al observar la salida de agua a través de las tapas de los pozos de revisión del tramo obstruido; la limpieza se realizará utilizando agua a presión a través de los pozos de revisión o por medio de bombas de succión equipadas en vehículos limpia alcantarillas.

Por tanto, el mantenimiento del sistema se centra en dos aspectos fundamentales:

- Cuidado de la obra civil: Limpieza de las unidades del sistema.
- Detección de problemas de funcionamiento y adopción de medidas correctivas.

Estos dos aspectos del mantenimiento son complementarios, ya que a menudo el descuido de la obra civil conduce a problemas de funcionamiento.

Con respecto a los usuarios del sistema se debe hacer hincapié en que se debe utilizar exclusivamente papel higiénico en este sistema, e incluso, si es posible, eliminar éste también de los residuos generados mediante la colocación de un basurero en el cuarto de baño.

CAPÍTULO VII

DISEÑO DE ALCANTARILLADO

Para el diseño del Sistema de Alcantarillado se ha modelado cada una de las formulas antes descritas, en Excel y partiendo del la nivelación topográfica se procede a determinar los valores correspondientes por tramo de la red que luego son graficados a escala en Autocad.

PRESUPUESTO

Toda obra de gran magnitud representa un costo económico considerable el cual debe considerarse de manera que se pueda llevar un control adecuado de todos los activos y pasivos que se generan.

El presupuesto referencial del proyecto está considerado de acuerdo al análisis de precios unitarios, en los cuales se encuentra detallado el costo unitario de cada uno de los rubros, con precios especificados por la Cámara de Construcción y las cantidades obtenidas en el diseño del sistema de alcantarillado más un 20% de indirectos.

CONCLUSIONES

Una vez obtenido el diseño final del Sistema de alcantarillado, se puede concluir que:

a) Los sistemas de evacuación de aguas residuales utilizados actualmente por la comunidad, son deficientes y no cubren las necesidades existentes.

b) Uno de los principales focos de contaminación ambiental así como posible causa de enfermedades de tipo gastrointestinal, es el colapso de pozos sépticos usados como método de recolección de aguas residuales.

c) La calidad de vida de los habitantes del sector se encuentra limitada, debido a la falta de acceso a un servicio básico que contribuye al desarrollo de una comunidad.

d) El Sistema de Alcantarillado propuesto satisface cada una de las deficiencias de saneamiento existentes en este sector, haciendo posible la correcta evacuación de aguas residuales.

e) La existencia de un servicio básico en un sector, determina el incremento de plusvalía.

RECOMENDACIONES

a) Debido a las precarias condiciones de saneamiento en las que se encuentra el barrio de San Juan Loma de Valle, se recomienda priorizar la construcción del sistema de alcantarillado propuesto.
b) Al momento de construir el Sistema de Alcantarillado, cumplir con cada una de las especificaciones técnicas antes citadas.
c) Se debe considerar el reajuste de precios correspondiente, en relación al tiempo transcurrido a la ejecución de la obra.
d) El mantenimiento del Sistema tanto preventivo como correctivo, debe realizarse periódicamente por una empresa calificada.

BIBLIOGRAFÍA

- INEN 005-9-1. Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C. Diseño de instalaciones sanitarias. Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Primera edición. Ecuador- Quito

- INEN 005-9-2. Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C. Diseño de instalaciones sanitarias. Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. Primera edición. Ecuador -Quito

- CARTER, L 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental: Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto.

- LÓPEZ, R. Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado Segunda Edición. Colombia - Bogotá

ANEXOS

POZOS	COTA	DISTANCIA	PROF.POZO	COTA FONDO	PENDIENTE %	AREA PARCIAL DE DRENAJE (M2)	AREA PARCIAL DE DRENAJE (Ha)	AREA TOTAL (Ha)	Densidad Poblacional (hab/ha)	Dotacion media (l/hab*día)	Q.sanitario (l/sg*ha)	Caudal Industrial-comercial e Institucional (l/sg*ha)	Q. Maximo instantáneo				Infiltración		Conexiones Ilicitas		q. Diseño (l/sg)		Intensidad maxima diaria (mm/h)	Coef. Escorrentia	AREA PARCIAL DE DRENAJE (Ha)	AREA TOTAL (Ha)	Tiempo total de concentración (min)	Frecuencia de diseño(años)	Intensidad de diseño (mm/h)	Intensidad de precipitacion (l/s*Ha)	Q de diseño(l/sg)	Q. Total para diseño (l/s)
														l/s (acumulado)	K	l/s	l/s*ha	l/s	l/s*ha	l/s	cal.	Adop	2,99	0,55			10	5	89,86	249,811		
CALLE 1																																	
P1	619,804	0	1,8	618,004	0,000	1500,606	0,150	0,419	27,140	200	0,120		0,018	0,068	4,362	0,296	0,300	0,045	2,000	0,839	1,180	1,500	2,99	0,55	0,150	0,419	10	5	89,86	249,811	57,609	59,109
P2	624,71	50	2,14	622,57	9,132	1500,606	0,150	0,419	27,140	200	0,120		0,018	0,050	4,362	0,218	0,300	0,045	2,000	0,839	1,102	1,500	2,99	0,55	0,150	0,419	10	5	89,86	249,811	57,609	59,109
P3	631,141	90	1,42	629,721	7,946	2692,287	0,269	0,269	17,427	200	0,120		0,032	0,032	4,388	0,140	0,300	0,081	2,000	0,538	0,760	1,500	2,99	0,55	0,269	0,269	10	5	89,86	249,811	36,991	38,491
PC2	630,848	0	1,42	629,428																													
PE	630,677	13,5	1,68	628,997	3,193	604,810	0,060	0,060	3,915	200	0,120		0,007	0,007	4,446	0,032	0,300	0,018	2,000	0,121	0,171	1,500	2,99	0,55	0,060	0,060	10	5	89,86	249,811	8,310	9,810
P4	631,483	65	3,14	628,343	1,006	1117,367	0,112	0,172	11,148	200	0,120		0,013	0,021	4,410	0,091	0,300	0,034	2,000	0,344	0,469	1,500	2,99	0,55	0,112	0,172	10	5	89,86	249,811	23,662	25,162
P5	627,913	27	1,91	626,003	8,667	688,558	0,069	0,630	40,811	200	0,120		0,008	0,029	4,332	0,125	0,300	0,021	2,000	1,261	1,407	1,500	2,99	0,55	0,069	0,630	10	5	89,86	249,811	86,626	88,126
P17	625,403	21,5	1,72	623,683	10,791	368,686	0,037	0,699	45,268	200	0,120		0,004	0,033	4,323	0,144	0,300	0,011	2,000	1,399	1,554	1,554	2,99	0,55	0,037	0,699	10	5	89,86	249,811	96,087	97,641
P6	625,133	26,5	1,98	623,153	2,000	1173,639	0,117	1,361	88,079	200	0,120		0,014	0,047	4,258	0,202	0,300	0,035	2,000	2,721	2,958	2,958	2,99	0,55	0,117	1,361	10	5	89,86	249,811	186,958	189,916
P7	616,078	77	1,8	614,278	11,526	1420,646	0,142	1,503	97,275	200	0,120		0,017	0,064	4,247	0,274	0,300	0,043	2,000	3,006	3,322	3,322	2,99	0,55	0,142	1,503	10	5	89,86	249,811	206,477	209,799
P8	610,495	54,5	2,46	608,035	11,455	1367,963	0,137	2,330	150,819	200	0,120		0,016	0,081	4,190	0,339	0,300	0,041	2,000	4,660	5,040	5,040	2,99	0,55	0,137	2,330	10	5	89,86	249,811	320,130	325,170
P9	610,329	10,5	2,2	608,129	0,895	1726,000	0,173	0,690	44,689	200	0,120		0,021	0,083	4,324	0,358	0,300	0,052	2,000	1,381	1,790	1,790	2,99	0,55	0,173	0,690	10	5	89,86	249,811	94,858	96,649
P9'	610,047	43	1,58	608,467	0,786	1726,000	0,173	0,518	33,517	200	0,120		0,021	0,062	4,347	0,270	0,300	0,052	2,000	1,036	1,357	1,500	2,99	0,55	0,173	0,518	10	5	89,86	249,811	71,144	72,644
P9''	616,015	65	2,68	613,335	7,489	1726,000	0,173	0,345	22,345	200	0,120		0,021	0,041	4,374	0,181	0,300	0,052	2,000	0,690	0,923	1,500	2,99	0,55	0,173	0,345	10	5	89,86	249,811	47,429	48,929
PC10	623,089	116	1,58	621,509	7,047	1726,000	0,173	0,173	11,172	200	0,120		0,021	0,021	4,410	0,091	0,300	0,052	2,000	0,345	0,488	1,500	2,99	0,55	0,173	0,173	10	5	89,86	249,811	23,715	25,215
P5	627,913	0	1,95	625,963		1194,966	0,119	0,389	25,207	200	0,120		0,014	0,042	4,366	0,181	0,300	0,036	2,000	0,779	0,996	1,500	2,99	0,55	0,119	0,389	10	5	89,86	249,811	53,504	55,004
P11	639,595	50	3,6	635,995	20,064	1194,966	0,119	0,389	25,207	200	0,120		0,014	0,027	4,366	0,119	0,300	0,036	2,000	0,779	0,933	1,500	2,99	0,55	0,119	0,389	10	5	89,86	249,811	53,504	55,004
PC12	644,762	40	2,6	642,162	15,417	1073,432	0,107	0,107	6,948	200	0,120		0,013	0,013	4,429	0,057	0,300	0,032	2,000	0,215	0,304	1,500	2,99	0,55	0,107	0,107	10	5	89,86	249,811	14,749	16,249
CALLE A																																	
P11	639,595		3,6	635,995		1625,742	0,163	0,163	10,523	200	0,120		0,019	0,019	4,412	0,086	0,300	0,049	2,000	0,325	0,460	1,500	2,99	0,55	0,163	0,163	10	5	89,86	249,811	22,337	23,837
PC13	638,361	53	1,6	636,761	1,445	1625,742	0,163	0,163	10,523	200	0,120		0,019	0,019	4,412	0,086	0,300	0,049	2,000	0,325	0,460	1,500	2,99	0,55	0,163	0,163	10	5	89,86	249,811	22,337	23,837
CALLE B																																	
P6	625,133		1,98	623,153		920,872	0,092	0,544	35,214	200	0,120		0,011	0,065	4,343	0,283	0,300	0,028	2,000	1,088	1,399	1,500	2,99	0,55	0,092	0,544	10	5	89,86	249,811	74,746	76,246
P14	632,475	40	3	629,475	15,805	920,872	0,092	0,452	29,253	200	0,120		0,011	0,054	4,356	0,236	0,300	0,028	2,000	0,904	1,167	1,500	2,99	0,55	0,092	0,452	10	5	89,86	249,811	62,093	63,593
P15	634,718	20	3	631,718	11,215	603,926	0,060	0,360	23,292	200	0,120		0,007	0,043	4,371	0,189	0,300	0,018	2,000	0,720	0,926	1,500	2,99	0,55	0,060	0,360	10	5	89,86	249,811	49,441	50,941
P15'	633,88	50	1,5	632,38	1,324	1197,796	0,120	0,299	19,383	200	0,120		0,014	0,036	4,382	0,157	0,300	0,036	2,000	0,599	0,792	1,500	2,99	0,55	0,120	0,299	10	5	89,86	249,811	41,143	42,643
PC16	637,696	50	2	635,696	6,632	1796,694	0,180	0,180	11,630	200	0,120		0,022	0,022	4,408	0,095	0,300	0,054	2,000	0,359	0,508	1,500	2,99	0,55	0,180	0,180	10	5	89,86	249,811	24,686	26,186
P17	625,403	3	622,403			1804,525	0,180	0,180	11,681	200	0,120		0,022	0,022	4,408	0,095	0,300	0,054	2,000	0,361	0,510	1,500	2,99	0,55	0,180	0,180	10	5	89,86	249,811	24,793	26,293
P18	609,812	70	2	607,812	20,844	1804,525	0,180	0,180	11,681	200	0,120		0,022	0,043	4,408	0,191	0,300	0,054	2,000	0,361	0,606	1,500	2,99	0,55	0,180	0,180	10	5	89,86	249,811	24,793	26,293
P19	609,838	11	2,83	607,008	7,309	234,214	0,023	0,204	13,197	200	0,120		0,003	0,046	4,402	0,203	0,300	0,007	2,000	0,408	0,618	1,500	2,99	0,55	0,023	0,204	10	5	89,86	249,811	28,011	29,511
P20	603,816	28,6	2	601,816	18,154	376,332	0,038	0,242	15,633	200	0,120		0,005	0,051	4,394	0,222	0,300	0,011	2,000	0,483	0,717	1,500	2,99	0,55	0,038	0,242	10	5	89,86	249,811	33,182	34,682
CALLE C																																	
P21	613,112		2	611,112		1653,685	0,165	0,419	27,150	200	0,120		0,020	0,020	4,362	0,086	0,300	0,050	2,000	0,839	0,975	1,500	2,99	0,55	0,165	0,419	10	5	89,86	249,811	57,629	59,129
P22	606,939	59	2,49	604,449	11,293	1653,685	0,165	0,585	37,854	200	0,120		0,020	0,040	4,338	0,172	0,300	0,050	2,000	1,170	1,391	1,500	2,99	0,55	0,165	0,585	10	5	89,86	249,811	80,350	81,850
P23	603,666	29	1,66	602,006	8,424	513,455	0,051	0,950	61,493	200	0,120		0,006	0,015	4,296	0,064	0,300	0,015	2,000	1,900	1,979	1,979	2,99	0,55	0,051	0,950	10	5	89,86	249,811	130,526	132,505
P20	603,816	4	1,54	602,276	10,607	83,911	0,008	0,314	20,315	200	0,120		0,001	0,009	4,380	0,038	0,300	0,003	2,000	0,628	0,668	1,500	2,99	0,55	0,008	0,314	10	5	89,86	249,811	43,121	44,621
PC1	607,14	29	1,788	605,352		639,488	0,064	0,064	4,139	200	0,120		0,008	0,008	4,445	0,034	0,300	0,019	2,000	0,128	0,181	1,500	2,99	0,55	0,064	0,064	10	5	89,86	249,811	8,786	10,286
P24	607,344		2,2	605,144		639,488	0,064	0,064		200	0,120		0,008	0,015	4,500	0,069	0,300	0,019	2,000	0,128	0,216	1,500	2,99	0,55	0,064	0,064	10	5	89,86	249,811	8,786	10,286
P25	603,55	35	3,24	600,31	13,811	728,889	0,073	0,137	8,857	200	0,120		0,009	0,024	4,420	0,106	0,300	0,022	2,000	0,274	0,402	1,500	2,99	0,55	0,073	0,137	10	5	89,86	249,811	18,801	20,301
P26	593,691	64	3,15	590,541	15,264	1335,134	0,134	1,388	89,861	200	0,120		0,016	0,058	4,256	0,245	0,300	0,040	2,000	2,777	3,061	3,061	2,99	0,55	0,134	0,747	10	5	89,86	249,811	102,574	105,635
P27	593,359	34	1,8	591,559	2,994	558,185	0,056	1,118	72,361	200	0,120		0,007	0,017	4,279	0,075	0,300	0,017	2,000	2,236	2,327	2,327	2,99	0,55	0,056	0,476	10	5	89,86	249,811	65,429	67,756
PC28	596,613	21	1,8	594,813	15,495	898,613	0,090	0,090	5,817	200	0,120		0,011	0,011	4,435	0,048	0,300	0,027	2,000	0,180	0,254	1,500	2,99	0,55	0,090	0,090	10	5	89,86	249,811	12,347	13,847
CALLE D																																	
PC3	630,677		1,85	628,827																													
P21	613,112	84,24	2	611,112	21,029	2540,706	0,254	0,254	16,446	200	0,120		0,030	0,030	4,391	0,134	0,300	0,076	2,000	0,508	0,718	1,500	2,99	0,55	0,254	0,254	10	5	89,86	249,811	34,908	36,408
CALLE F																																	
P26	593,691		3,15	591,691																													
P29	591,649	21,5	2	589,649	9,498	293,600	0,029	2,993	193,705	200	0,120		0,004	0,004	4,153	0,015	0,300	0,009	2,000	5,985	6,008	6,008	2,99	0,55	0,029	2,351	10	5	89,86	249,811	322,994	329,002
CALLE E																																	
P29	591,649		2	589,649		2522,584	0,252	1,575	101,943	200	0,120		0,030	0,085	4,241	0,362	0,300	0,076	2,000	3,150	3,587	3,587	2,99	0,55	0,252	1,575	10	5	89,86	249,811	216,386	219,973
P30	595,295	118	2	593,295	3,090	2522,584	0,252	1,323	85,615	200	0,120		0,030	0,055	4,261	0,235	0,300	0,076	2,000	2,645	2,956	2,956	2,99	0,55	0,252	1,323	10	5	89,86	249,811	181,727	184,682
P31	601,427	40	3,05	598,377	12,705	925,070	0,093	0,207	13,396	200	0,120		0,011	0,025	4,402	0,109	0,300	0,028	2,000	0,414	0,551	1,500	2,99	0,55	0,093	0,207	10	5	89,86	249,811	28,434	29,934
P22	606,939	47,3	1,8	605,139	14,296	1144,440	0,114	0,114	7,408	200	0,120		0,014	0,014	4,426	0,061	0,300	0,034	2,000	0,229	0,324	1,500	2,99	0,55	0,114	0,114	10	5	89,86	249,811	15,724	17,224
DESCARGA 3 (POZO PC3-30)																																	
P23	603,666		1,66	602,006		870,436	0,087	0,950	61,493	200	0,120		0,010	0,010	4,296	0,045	0,300	0,026	2,000	1,900	1,971	1,971	2,99	0,55	0,087	0,950	10	5	89,86	249,811	130,526	132,497
P32	600,227	32	3	597,227	14,934	870,436	0,087	1,037	67,128	200	0,120		0,010	0,010	4,287	0,045	0,300	0,026	2,000	2,074	2,145	2,145	2,99	0,55	0,087	1,037	10	5	89,86	249,811	142,486	144,631
P30	595,259	19,4	1,5	593,759	17,876	333,476	0,033	2,393	154,901	200	0,120		0,004	0,014	4,186	0,060	0,300	0,010	2,000	4,786	4,857	4,857	2,99	0,55	0,033	2,393	10	5	89,86	249,811	328,794	333,651
DESCARGA P33-P8-P37-P27																																	
PC33	636,574	0	1,6	634,974																													
P33	620,849	60	1,85	618,999	26,625	790,401	0,079	0,079	5,116	200	0,120		0,009	0,009	4,439	0,042	0,300	0,024	2,000	0,158	0,224	1,500	2,99	0,55		0,000	10	5	89,86	249,811	10,860	12,360
P34	617,406	110	2	615,406	3,266	1317,334	0,132	0,211	13,643	200	0,120		0,016	0,025	4,401	0,111	0,300	0,040	2,000	0,422	0,572	1,500	2,99	0,55		0,000	10	5	89,86	249,811	28,959	30,459
P35	613,391	53	1,8	611,591	7,198	1518,389	0,152	0,363	23,472	200	0,120		0,018	0,043	4,371	0,190	0,300	0,046	2,000	0,725	0,961	1,500	2,99	0,55		0,000	10	5	89,86	249,811	49,821	51,321
P8	610,495	22,2	2,46	608,035	16,018	410,548	0,041	0,404	26,129	200	0,120		0,005	0,048	4,364	0,211	0,300	0,012	2,000	0,807	1,031	1,500	2,99	0,55		0,000	10	5	89,86	249,811	55,462	56,962
P36	599,898	89,8	1,6	598,298	10,843	2380,271	0,238	0,642	41,537	200	0,120		0,029	0,077	4,330	0,333	0,300	0,071	2,000	1,283	1,688	1,688	2,99	0,55		0,000	10	5	89,86	249,811	55,462	57,150
P37	596,084	27,3	1,6	594,484	13,971	591,274	0,059	0,924	59,786	200	0,120		0,007	0,084	4,298	0,361	0,300	0,018	2,000	1,847	2,226	2,226	2,99	0,55	0,059	0,282	10	5	89,86	249,811	94,199	96,425
P27	593,613	33,3	1,6	592,013	7,420	485,908	0,049	0,972	62,932	200	0,120		0,006	0,090	4,293	0,386	0,300	0,015	2,000	1,944	2,345	2,345	2,99	0,55	0,049	0,331	10	5	89,86	249,811	100,875	103,220
CALLE QUILLE - P																																	
P38	599,476		1,81	597,666																													
P37	596,484	34	1,6	594,884	8,182	937,862	0,094	0,223	14,422	200	0,120		0,011	0,011	4,398	0,049	0,300	0,028	2,000	0,446	0,523	1,500	2,99	0,55	0,094	0,223	10	5	89,86	249,811	30,613	32,113
P39'	598,214	36	2,93	595,284	20,044	1290,224	0,129	0,129	8,352	200	0,120		0,015	0,027	4,422	0,118	0,300	0,039	2,000	0,258	0,415	1,500	2,99	0,55	0,129	0,129	10	5	89,86	249,811	17,727	19,227
PC39	606,54	76	4,04	602,5		1612,780																											
PC2	609,41	10	3	606,41																													
P24	602,344	33,5	1,78	600,564	17,451	322,556	0,032	0,032	2,088	200	0,120		0,004	0,004	4,460	0,017	0,300	0,010	2,000	0,065	0,091	1,500	2,99	0,55	0,032	0,032	10	5	89,86	249,811	4,432	5,932
CAMINO																																	
P29	591,649	0	2	589,649																				0,55	0,000		10	5	89,86	249,811	0,000	1,500
P40	590,945	30,5	2,95	587,995	5,423	828,267	0,083	3,075	199,066	200	0,120		0,010	0,010	4,149	0,041	0,300	0,025	2,000	6,151	6,217	6,217	2,99	0,55	0,083	2,434	10	5	89,86	249,811	334,374	340,591
P41	588,251	27,5	2	586,251	6,342	774,728	0,077	3,563	230,648	200	0,120		0,009	0,068	4,125	0,282	0,300	0,023	2,000	7,126	7,432	7,432	2,99	0,55	0,077	2,922	10	5	89,86	249,811	401,409	408,841
P41'	592,195	82	2,63	589,565	4,041	2462,536	0,246	0,410	26,567	200	0,120		0,030	0,049	4,363	0,215	0,300	0,074	2,000	0,821	1,109	1,500	2,99	0,55	0,246	0,410	10	5	89,86	249,811	56,390	57,890
PC42	597,46	40	1,8	595,65	15,213	1641,691	0,164			200	0,120		0,020	0,020	4,500	0,089	0,300	0,049	2,000	0,000	0,138	1,500	2,99	0,55	0,164		10	5	89,86	249,811	0,000	1,500
CALLE TRELLES																																	
P41	588,251		2	586,251				3,563		200																2,922							
P43	582,928	85	2,23	580,698	6,533	2869,041	0,287	3,850	249,219	200	0,120		0,034	0,034	4,112	0,141	0,300	0,086	2,000	7,700	7,928	7,928	2,99	0,55	0,287	3,208	10	5	89,86	249,811	440,828	448,756
CALLE LUDISACA																																	
P43	582,928		2,23	580,698				3,850		200																3,208							
P44	581,08	33	2	579,08	4,903	1055,116	0,106	4,388	284,057	200	0,120		0,013	0,013	4,088	0,052	0,300	0,032	2,000	8,777	8,860	8,860	2,99	0,55	0,106	3,747	10	5	89,86	249,811	514,776	523,636
P45	582,408	19	2,5	579,908	4,358	286,321	0,029	0,433	28,008	200	0,120		0,003	0,027	4,359	0,116	0,300	0,009	2,000	0,865	0,990	1,500	2,99	0,55	0,029	0,433	10	5	89,86	249,811	59,451	60,951
P45'	584,922	38	1,8	583,122	12,134	964,012	0,096	0,193	12,480	200	0,120		0,012	0,023	4,405	0,102	0,300	0,029	2,000	0,386	0,516	1,500	2,99	0,55	0,096	0,193	10	5	89,86	249,811	26,490	27,990
PC46	590,233	68	2,5	587,733		964,012	0,096	0,096	6,240	200	0,120		0,012	0,012	4,432	0,051	0,300	0,029	2,000	0,193	0,273	1,500	2,99	0,55	0,096	0,096	10	5	89,86	249,811	13,245	14,745
CALLE T																																	
P45	582,408	67	2	580,408	9,484	2112,638	0,211	0,211	13,675	200	0,120		0,025	0,025	4,401	0,111	0,300	0,063	2,000	0,423	0,597	1,500	2,99	0,55	0,211	0,211	10	5	89,86	249,811	29,027	30,527
PC47	588,362		1,6	586,762																													
DESCARGA TRELLES																																	
P44	581,08		2,3	578,78			4,388	4,388		200												8,860	2,99	0,55		4,388	10	5	89,86	249,811	602,942	611,802
P48	576,072	66	2	574,072	7,133	2069,766	0,207	4,595	297,454	200	0,120		0,025	0,025	4,080	0,101	0,300	0,062	2,000	9,191	9,354	9,354	2,99	0,55		4,388	10	5	89,86	249,811	631,380	640,734
P49	574,915	34	1,7	573,215	2,521	1215,532	0,122	4,717	305,323	200	0,120		0,015	0,039	4,075	0,160	0,300	0,036	2,000	9,434	9,631	9,631	2,99	0,55		4,388	10	5	89,86	249,811	648,081	657,712
P50	573,088	20	2,37	570,718	12,485	682,444	0,068	4,785	309,740	200	0,120		0,008	0,048	4,073	0,194	0,300	0,020	2,000	9,570	9,784	9,784	2,99	0,55		4,388	10	5	89,86	249,811	657,457	667,242
P50'	567,547	100	2,03	565,517	5,201	3502,205	0,350	5,135	332,410	200	0,120		0,042	0,090	4,059	0,363	0,300	0,105	2,000	10,271	10,739	10,739	2,99	0,55		4,388	10	5	89,86	249,811	705,576	716,316
P51	564,492	72	1,7	562,792	3,785	2334,803	0,233	5,369	347,523	200	0,120		0,028	0,118	4,050	0,476	0,300	0,070	2,000	10,738	11,284	11,284	2,99	0,55		4,388	10	5	89,86	249,811	737,656	748,939
P52	563,507	21	1,7	561,807	4,690	959,916	0,096	5,465	353,736	200	0,120		0,012	0,129	4,047	0,522	0,300	0,029	2,000	10,930	11,481	11,481	2,99	0,55		4,388	10	5	89,86	249,811	750,844	762,325
P53	561,19	47	1,7	559,49	4,930	1163,139	0,116	5,581	361,265	200	0,120		0,014	0,143	4,043	0,578	0,300	0,035	2,000	11,162	11,775	11,775	2,99	0,55		4,388	10	5	89,86	249,811	766,825	778,601
P54	560,012	20	1,7	558,312	5,890	523,861	0,052	5,634	364,656	200	0,120		0,006	0,149	4,041	0,603	0,300	0,016	2,000	11,267	11,886	11,886	2,99	0,55		4,388	10	5	89,86	249,811	774,023	785,909
P55	558	10	1,4	556,6	17,120	149,663	0,015	5,648	365,625	200	0,120		0,002	0,151	4,040	0,610	0,300	0,004	2,000	11,297	11,912	11,912	2,99	0,55		4,388	10	5	89,86	249,811	602,942	614,854

TABLA DE CAUDALES, PENDIENTES, LONGITUDES

Coeficiente de rugosidad de Manning:	0,009	pvc							Qo	Vo	Q/Qo	Tabla 8.2 V/Vo	Tabla 8.2 d/D	Tabla 8.2 R/Ro	Tabla 8.2 H/D		Altura de velocidad	R	Esfuerzo Cortante medio	d	E	H	NF
CALLE	TRAMO	CAUDAL (l/s)	CAUDAL (m3/s)	PENDIENTE %	PENDIENTE (m/m)	LONGITUD (m)	Diametro teorico(m)	Diametro interno real (m)	Caudal tubo lleno(l/s)	Velocidad a tubo lleno (m/s)						Velocidad real (m/s)	(m)	Radio hidraulico (m)	(N/m2)	Altura de lamina de agua (m)	Energía especifica (m)	Profundidad Hidraulica (m)	Número de Froude
CALLE 1	**P1-P2**	22,118	0,022	9,132	0,091	100,00	0,099	0,315	484,95	6,22	0,05	0,453	0,18	0,45	0,12	2,82	0,41	0,04	3,17	0,06	0,46	0,04	4,71
	P2-P3	38,491	0,038	7,946	0,079	90,00	0,125	0,315	452,36	5,80	0,09	0,52	0,23	0,55	0,16	3,02	0,46	0,04	3,40	0,07	0,54	0,05	4,28
	PC2-PE	9,810	0,010	3,193	0,032	13,50	0,089	0,315	286,74	3,68	0,03	0,4	0,15	0,37	0,09	1,47	0,11	0,03	0,91	0,05	0,16	0,03	2,85
	PE-P4	25,162	0,025	1,006	0,010	65,00	0,158	0,315	160,97	2,07	0,16	0,613	0,31	0,70	0,22	1,27	0,08	0,06	0,55	0,10	0,18	0,07	1,53
	P4-P5	88,126	0,088	8,667	0,087	27,00	0,168	0,315	472,44	6,06	0,19	0,645	0,33	0,75	0,24	3,91	0,78	0,06	5,01	0,11	0,88	0,08	4,50
	P5-P17	97,641	0,098	10,791	0,108	21,50	0,168	0,355	724,51	7,32	0,13	0,58	0,28	0,65	0,20	4,25	0,92	0,06	6,11	0,10	1,02	0,07	5,13
	P17-P6	189,916	0,190	2,000	0,020	26,50	0,296	0,355	311,91	3,15	0,61	0,903	0,63	1,14	0,54	2,85	0,41	0,10	1,98	0,22	0,64	0,19	2,07
	P6-P7	209,799	0,210	11,526	0,115	77,00	0,221	0,355	748,79	7,57	0,28	0,713	0,41	0,87	0,31	5,39	1,48	0,08	8,77	0,15	1,63	0,11	5,22
POZO DERIVADOR DE CAUDALES P8	**P7-P8**	325,170	0,325	11,455	0,115	54,50	0,261	0,355	746,48	7,54	0,44	0,816	0,52	1,04	0,42	6,15	1,93	0,09	10,32	0,19	2,12	0,15	5,12
	P9-P9´	72,644	0,073	0,786	0,008	43,00	0,246	0,315	142,28	1,83	0,51	0,855	0,57	1,09	0,47	1,56	0,12	0,09	0,66	0,18	0,30	0,15	1,30
	P9´-P9´´	48,929	0,049	7,489	0,075	65,00	0,139	0,315	439,17	5,64	0,11	0,553	0,26	0,61	0,18	3,12	0,49	0,05	3,51	0,08	0,58	0,06	4,19
	P9´´-PC10	25,215	0,025	7,047	0,070	116,00	0,109	0,315	426,00	5,47	0,06	0,473	0,20	0,48	0,13	2,59	0,34	0,04	2,62	0,06	0,40	0,04	4,11
CALLE BELTRAN QUEZADA	P5-P11	55,004	0,055	20,064	0,201	50,00	0,121	0,315	718,83	9,22	0,08	0,505	0,22	0,53	0,15	4,66	1,11	0,04	8,22	0,07	1,18	0,05	6,82
	P11-PC12	16,249	0,016	15,417	0,154	40,00	0,080	0,315	630,12	8,09	0,03	0,4	0,15	0,37	0,09	3,23	0,53	0,03	4,41	0,05	0,58	0,03	6,27
CALLE A	P11-PC13	23,837	0,024	1,445	0,014	53,00	0,144	0,315	192,93	2,48	0,12	0,57	0,27	0,63	0,19	1,41	0,10	0,05	0,70	0,09	0,19	0,06	1,85
CALLE B	P6-P14	63,593	0,064	15,805	0,158	40,00	0,133	0,315	637,99	8,19	0,10	0,54	0,25	0,59	0,17	4,42	1,00	0,05	7,16	0,08	1,07	0,05	6,10
	P14-P15	50,941	0,051	11,215	0,112	20,00	0,131	0,315	537,42	6,90	0,09	0,52	0,23	0,55	0,16	3,59	0,66	0,04	4,80	0,07	0,73	0,05	5,08
	P15-P15´	42,643	0,043	1,324	0,013	50,00	0,182	0,315	184,66	2,37	0,23	0,68	0,37	0,81	0,27	1,61	0,13	0,06	0,83	0,12	0,25	0,09	1,75
	P15´-PC16	26,186	0,026	6,632	0,066	50,00	0,112	0,315	413,28	5,30	0,06	0,473	0,20	0,48	0,13	2,51	0,32	0,04	2,46	0,06	0,38	0,04	3,99
CALLE ALBARRACIN	P17-P18	26,293	0,026	20,844	0,208	70,00	0,091	0,315	732,68	9,40	0,04	0,427	0,17	0,41	0,10	4,01	0,82	0,03	6,60	0,05	0,87	0,03	7,15
	P18-P19	29,511	0,030	7,309	0,073	11,00	0,115	0,315	433,86	5,57	0,07	0,492	0,21	0,51	0,14	2,74	0,38	0,04	2,88	0,07	0,45	0,04	4,16
	P19-P20	34,682	0,035	18,154	0,182	28,60	0,103	0,315	683,76	8,77	0,05	0,453	0,18	0,45	0,12	3,97	0,81	0,04	6,30	0,06	0,86	0,04	6,64
CALLE C	P21-P22	81,850	0,082	11,293	0,113	59,00	0,156	0,315	539,30	6,92	0,15	0,6	0,30	0,69	0,21	4,15	0,88	0,05	5,98	0,09	0,97	0,07	5,12
	P22-P23	132,505	0,133	8,424	0,084	29,00	0,197	0,315	465,78	5,98	0,28	0,713	0,41	0,87	0,31	4,26	0,93	0,07	5,69	0,13	1,05	0,10	4,38
	PC1-P20	44,621	0,045	10,607	0,106	29,00	0,126	0,315	522,65	6,71	0,09	0,52	0,23	0,55	0,16	3,49	0,62	0,04	4,54	0,07	0,69	0,05	4,94
	P20-P23	44,621	0,045	10,607	0,106	4,00	0,126	0,315	522,65	6,71	0,09	0,52	0,23	0,55	0,16	3,49	0,62	0,04	4,54	0,07	0,69	0,05	4,94
	P24-P25	20,301	0,020	13,811	0,138	35,00	0,089	0,315	596,40	7,65	0,03	0,4	0,15	0,37	0,09	3,06	0,48	0,03	3,95	0,05	0,52	0,03	5,94
	P25-P26	105,635	0,106	15,264	0,153	64,00	0,162	0,315	626,98	8,05	0,17	0,624	0,32	0,72	0,23	5,02	1,28	0,06	8,44	0,10	1,38	0,07	5,97
	P26-P27	67,756	0,068	2,994	0,030	34,00	0,186	0,315	277,69	3,56	0,24	0,687	0,38	0,82	0,28	2,45	0,31	0,06	1,91	0,12	0,42	0,09	2,63
	P27-PC28	13,847	0,014	15,495	0,155	21,00	0,075	0,315	631,71	8,11	0,02	0,362	0,12	0,32	0,07	2,93	0,44	0,02	3,77	0,04	0,48	0,02	6,45
CALLE D	PC3-P21	36,408	0,036	21,029	0,210	84,24	0,102	0,315	735,92	9,44	0,05	0,453	0,18	0,45	0,12	4,28	0,93	0,04	7,29	0,06	0,99	0,04	7,14
CALLE F	P26-P29	329,002	0,329	9,498	0,095	21,50	0,271	0,315	494,57	6,35	0,67	0,931	0,67	1,16	0,60	5,91	1,78	0,09	8,53	0,21	1,99	0,19	4,36
CALLE E	P29-P30	219,973	0,220	3,090	0,031	118,00	0,288	0,355	387,69	3,92	0,57	0,885	0,61	1,13	0,51	3,47	0,61	0,10	3,03	0,22	0,83	0,18	2,60
	P30-P31	29,934	0,030	12,705	0,127	40,00	0,105	0,315	572,01	7,34	0,05	0,453	0,18	0,45	0,12	3,33	0,56	0,04	4,41	0,06	0,62	0,04	5,55
	P22-P31	17,224	0,017	14,296	0,143	47,30	0,083	0,315	606,77	7,79	0,03	0,4	0,15	0,37	0,09	3,11	0,49	0,03	4,09	0,05	0,54	0,03	6,04
DESCARGA 3 (POZO PC3-30)	P23-P32	144,631	0,145	14,934	0,149	32,00	0,183	0,315	620,17	7,96	0,23	0,68	0,37	0,81	0,27	5,41	1,49	0,06	9,33	0,12	1,61	0,09	5,89
	P32-P30	333,651	0,334	17,876	0,179	19,40	0,242	0,315	678,51	8,71	0,49	0,845	0,56	1,07	0,45	7,36	2,76	0,08	14,82	0,18	2,93	0,14	6,24
DESCARGA P33-P8-P37-P27	PC33-P33´	12,360	0,012	26,625	0,266	60,000	0,065	0,315	828,06	10,63	0,01	0,292	0,09	0,24	0,04	3,10	0,49	0,02	4,92	0,03	0,52	0,01	8,72
	P33´-P34	30,459	0,030	3,266	0,033	110,00	0,136	0,315	290,04	3,72	0,11	0,292	0,09	0,24	0,04	1,09	0,06	0,02	0,60	0,03	0,09	0,01	3,05
	P34-P35	51,321	0,051	7,198	0,072	53,00	0,142	0,315	430,55	5,52	0,12	0,292	0,09	0,24	0,04	1,61	0,13	0,02	1,33	0,03	0,16	0,01	4,53
	P35-P8	56,962	0,057	16,018	0,160	22,20	0,127	0,315	642,28	8,24	0,09	0,292	0,09	0,24	0,04	2,41	0,30	0,02	2,96	0,03	0,32	0,01	6,76
	P8-P36	57,150	0,057	10,843	0,108	89,80	0,137	0,315	528,44	6,78	0,11	0,292	0,09	0,24	0,04	1,98	0,20	0,02	2,00	0,03	0,23	0,01	5,56
	P36-P37	96,425	0,096	13,971	0,140	27,30	0,159	0,315	599,83	7,70	0,16	0,492	0,21	0,51	0,14	3,79	0,73	0,04	5,50	0,07	0,80	0,04	5,76
	P37-P27	103,220	0,103	7,420	0,074	33,30	0,184	0,315	437,15	5,61	0,24	0,553	0,26	0,61	0,18	3,10	0,49	0,05	3,47	0,08	0,57	0,06	4,17
CALLE QUILLE P	P38-P37	32,113	0,032	8,182	0,082	34,00	0,117	0,315	459,05	5,89	0,07	0,492	0,21	0,51	0,14	2,90	0,43	0,04	3,22	0,07	0,49	0,04	4,41
	P37-P39´	32,113	0,032	8,182	0,082	34,00	0,117	0,315	459,05	5,89	0,07	0,492	0,21	0,51	0,14	2,90	0,43	0,04	3,22	0,07	0,49	0,04	4,41
	P39´-PC39	19,227	0,019	20,044	0,200	76,00	0,081	0,315	718,48	9,22	0,03	0,4	0,15	0,37	0,09	3,69	0,69	0,03	5,73	0,05	0,74	0,03	7,15
	PC2- P24	5,932	0,006	17,451	0,175	33,50	0,054	0,315	670,39	8,60	0,01	0,292	0,09	0,24	0,04	2,51	0,32	0,02	3,22	0,03	0,35	0,01	7,06
CAMINO	P29-P40	340,591	0,341	5,423	0,054	30,50	0,305	0,355	513,61	5,19	0,66	0,927	0,67	1,16	0,59	4,81	1,18	0,10	5,48	0,24	1,42	0,21	3,37
	P40-P41	408,841	0,409	6,342	0,063	27,50	0,317	0,4	762,95	6,07	0,54	0,87	0,59	1,11	0,49	5,28	1,42	0,11	6,89	0,24	1,66	0,19	3,82
	P41-P41´	57,890	0,058	4,041	0,040	82,00	0,166	0,315	322,62	4,14	0,18	0,634	0,32	0,73	0,24	2,62	0,35	0,06	2,28	0,10	0,45	0,07	3,07
	P41´-PC42	20,060	0,020	15,213	0,152	40,00	0,087	0,315	625,92	8,03	0,00	0,292	0,09	0,24	0,04	2,35	0,28	0,02	2,81	0,03	0,31	0,01	6,59
CALLE TRELLES	P41-P43	448,756	0,449	6,533	0,065	85,00	0,327	0,4	774,37	6,16	0,58	0,89	0,62	1,13	0,52	5,48	1,53	0,11	7,24	0,25	1,78	0,21	3,85
POZO DERIVADOR DE CAUDALES P44																							
CALLE LUDISACA	P43-P44	523,636	0,524	4,903	0,049	33,00	0,365	0,4	670,85	5,34	0,78	0,975	0,74	1,20	0,71	5,20	1,38	0,12	5,76	0,30	1,68	0,29	3,11
	P45-P44	60,951	0,061	4,903	0,049	19,00	0,163	0,315	355,35	4,56	0,17	0,624	0,32	0,72	0,23	2,85	0,41	0,06	2,71	0,10	0,51	0,07	3,38
	P45´-P45	60,951	0,061	4,358	0,044	38,00	0,167	0,315	335,01	4,30	0,18	0,634	0,32	0,73	0,24	2,73	0,38	0,06	2,45	0,10	0,48	0,07	3,19
	PC46-P45´	14,745	0,015	12,134	0,121	68,00	0,081	0,315	559,02	7,17	0,03	0,4	0,15	0,37	0,09	2,87	0,42	0,03	3,47	0,05	0,47	0,03	5,57
CALLE T	PC47-P45	30,527	0,031	9,484	0,095	67,00	0,111	0,315	494,20	6,34	0,06	0,473	0,20	0,48	0,13	3,00	0,46	0,04	3,52	0,06	0,52	0,04	4,77
DESCARGA TRELLES	P44-P48	640,734	0,641	7,133	0,071	66,00	0,367	0,315	428,61	5,50	0,02	0,362	0,12	0,32	0,07	1,99	0,20	0,02	1,74	0,04	0,24	0,02	4,38
	P48-P49	657,712	0,658	2,521	0,025	34,00	0,451	0,315	254,78	3,27	0,04	0,427	0,17	0,41	0,10	1,40	0,10	0,03	0,80	0,05	0,15	0,03	2,49
	P49-P50	667,242	0,667	12,485	0,125	20,00	0,336	0,315	567,04	7,28	0,02	0,362	0,12	0,32	0,07	2,63	0,35	0,02	3,04	0,04	0,39	0,02	5,79
	P50-P50´	716,316	0,716	5,201	0,052	100,00	0,406	0,315	365,98	4,70	0,03	0,4	0,15	0,37	0,09	1,88	0,18	0,03	1,49	0,05	0,23	0,03	3,64
	P50´-P51	748,939	0,749	3,785	0,038	72,00	0,439	0,315	312,20	4,01	0,04	0,473	0,20	0,48	0,13	1,89	0,18	0,04	1,41	0,06	0,24	0,04	3,01
	P51-P52	762,325	0,762	4,690	0,047	21,00	0,424	0,315	347,56	4,46	0,03	0,4	0,15	0,37	0,09	1,78	0,16	0,03	1,34	0,05	0,21	0,03	3,46
	P52-P53	778,601	0,779	4,930	0,049	47,00	0,424	0,315	356,31	4,57	0,03	0,4	0,15	0,37	0,09	1,83	0,17	0,03	1,41	0,05	0,22	0,03	3,55
	P53-P54	785,909	0,786	5,890	0,059	20,00	0,411	0,315	389,47	5,00	0,03	0,4	0,15	0,37	0,09	2,00	0,20	0,03	1,68	0,05	0,25	0,03	3,88
	P54-P55	787,991	0,788	17,120	0,171	10,00	0,337	0,315	664,00	8,52	0,02	0,362	0,12	0,32	0,07	3,08	0,48	0,02	4,17	0,04	0,52	0,02	6,78

PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	TOTAL USD
01 REDES DE RECOLECCION					
1.1 CONEXIONES DOMICILIARIAS - TERCIARIOS					
1.1.1	TUBERIA PVC D=110mm (MAT. TRAN. INST.)	m	1 056.00	6.54	6 906.24
1.1.2	CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50m CON TAPA H.A.	u	132.00	153.22	20 225.04
					27 131.28
1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1.2.1	REPLANTEO Y NIVELACION	m	3 212.64	2.18	7 003.56
1.2.2	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA	m³	5 349.52	2.09	11 180.50
1.2.3	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m²	271.80	3.29	894.22
1.2.4	SUMINISTRO Y TENDIDO DE ARENA (e=30cm)	m³	271.80	19.03	5 172.35
1.2.5	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)	m³	5 349.52	4.28	22 895.95
					47 146.58
1.3 TUBERÍAS					
1.3.2	TUBERIA PVC 315 MM ALC (MAT.TRAN. INST.)	m	2 846.54	14.94	42 527.31
1,.3.3	TUBERIA PVC 355 MM ALC (MAT.TRAN. INST.)	m	338.50	24.54	8 306.79
1.3.4	TUBERIA PVC 400 MM ALC (MAT.TRAN. INST.)	m	145.50	33.06	4 810.23
					55 644.33
1.4 POZOS DE REVISIÓN					
1.4.1	POZO REVISION H.S. H=0-2 M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	43.00	445.84	19 171.12
1.4.2	POZO REVISION H.S. H=2-4 M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	27.00	523.63	14 138.01
1.4.3	RELLENO COMPACTADO MATERIAL CLASIFICADO	m³	77.10	19.64	1 514.24
					34 823.37
			SUBTOTAL REDES DE RECOLECCION		**164 745.56**
	TOTAL PRESUPUESTO			**USD**	**211 892.14**
	Estos precios no incluyen IVA				

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **RASANTEO DE ZANJA A MANO** UNIDAD: **m2**

CODIGO : RENDIMIENTO: 0.500

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Herramienta manual	1.000	0.100	0.100	0.500	0.05
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**0.05**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
CAT I Peón	1.000	2.670	2.670	0.500	1.34
CAT III Alb., Fierrero	1.000	2.690	2.690	0.500	1.35
		MANO DE OBRA:			**2.69**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
	MATERIALES			

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**2.74**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	0.55
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.29
VALOR OFERTADO		**3.29**

OBSERVACIONES: Estos precios no incluyen IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **CAJA DOMICILIARIA H=0.60-1.50M CON TAPA H.A.** UNIDAD: **u**

CODIGO : RENDIMIENTO: 0.800

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Herramienta manual	1.000	0.400	0.400	0.800	0.32
Mezcladora Hormigón	1.000	5.000	5.000	0.800	4.00
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**4.32**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
CAT I Peón	8.00	2.670	21.360	0.800	17.09
CAT II Ay. Alb.,Fierrero.	5.00	2.670	13.350	0.800	10.68
CAT III Alb., Fierrero	5.00	2.690	13.450	0.800	10.76
CAT IV M. SECAP y/o Soldador	1.00	2.810	2.810	0.800	2.25
		MANO DE OBRA:			**40.78**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	Kg	2.230	0.160	0.36
Electrodo AGA 6011	Kg	3.800	1.200	4.56
Angulo 40x3mm peso=10.48kg	6 m	10.280	2.500	25.70
Agua	m3	1.200	0.100	0.12
Tabla dura de encofrado de 0.30 m.	m	1.550	0.400	0.62
Riel de eucalipto de primera	u	1.400	0.400	0.56
Pingos de eucalipto 2 a 3 m x 0.15	m	0.900	1.000	0.90
Alambre galvanizado No. 18	Kg	2.230	0.060	0.13
Hierro varilla corrugada antisismica A-42S.	Kg	0.980	6.200	6.08
Ripio Triturado	m3	14.000	0.600	8.40
Arena	m3	10.000	0.500	5.00
Cemento	50 kg	6.700	4.500	30.15
	MATERIALES			**82.58**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**127.68**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	25.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO		153.22
VALOR OFERTADO		**153.22**
OBSERVACIONES:	Estos precios no incluyen IVA	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **REPLANTEO Y NIVELACION** UNIDAD: **m**
CODIGO : RENDIMIENTO: 0.150

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Herramienta manual	1.000	0.100	0.100	0.150	0.02
Estación Total	1.000	3.800	3.800	0.150	0.57
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**0.59**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
TOP 1	1.000	2.810	2.810	0.150	0.42
CAT I Peón	1.000	2.670	2.670	0.150	0.40
CAT II Ay. Alb.,Fierrero.	1.000	2.670	2.670	0.150	0.40
		MANO DE OBRA:			**1.22**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
Tira 2.00 cm x 2.50 mts	u	0.220	0.060	0.01
	MATERIALES			**0.01**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**1.82**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	0.36
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.18
VALOR OFERTADO		**2.18**
OBSERVACIONES:	Estos precios no incluyen IVA	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m** UNIDAD: **m3**
CODIGO : RENDIMIENTO: 0.040

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Excavadora Orugas Tipo 320	1.000	38.000	38.000	0.040	1.52
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**1.52**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
CAT II Ay. Alb.,Fierrero.	1.000	2.670	2.670	0.040	0.11
CAT III Alb., Fierrero	1.000	2.690	2.690	0.040	0.11
		MANO DE OBRA:			**0.22**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
	MATERIALES			

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**1.74**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	0.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.09
VALOR OFERTADO		**2.09**
OBSERVACIONES:	Estos precios no incluyen IVA	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **POZO REVISION H.S. H=0-2 M (TAPA HORM. CERCO H.FUNDIDO Y** UNIDAD: **u**

CODIGO : RENDIMIENTO: 8.000

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Mezcladora Hormigón	1.000	5.000	5.000	8.000	40.00
Vibrador	1.000	1.100	1.100	8.000	8.80
Herramienta manual	5.000	0.100	0.500	8.000	4.00
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**52.80**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
CAT I Peón	2.000	2.670	5.340	8.000	42.72
CAT III Alb., Fierrero	2.000	2.690	5.380	8.000	43.04
CAT IV M. SECAP y/o Soldador	1.000	2.810	2.810	8.000	22.48
		MANO DE OBRA:			**108.24**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
Cemento	50 kg	6.700	10.300	69.01
Arena	m3	10.000	0.940	9.40
Ripio Triturado	m3	14.000	1.490	20.86
Hierro varilla corrugada antisismica A-42S.	Kg	0.980	21.450	21.02
Alambre galvanizado No. 18	Kg	2.230	0.290	0.65
Alfagía 7*7 Eucalipto	m	0.850	8.000	6.80
Pingos de eucalipto 2 a 3 m x 0.15	m	0.900	11.000	9.90
Tabla dura de encofrado de 0.30 m.	m	1.550	8.000	12.40
Cerco hierro fundido 600 mm	u	18.000	1.000	18.00
Tapa de Hormigon pozo 600mm	u	25.000	1.000	25.00
Estribos de hierro para pozos	u	2.540	6.000	15.24
Agua	m3	1.200	0.540	0.65
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	Kg	2.230	0.700	1.56
	MATERIALES			**210.49**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**371.53**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	74.31
COSTO TOTAL DEL RUBRO		445.84
VALOR OFERTADO		**445.84**
OBSERVACIONES:	Estos precios no incluyen IVA	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **POZO REVISION H.S. H=2-4 M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)** UNIDAD: **u**
CODIGO : RENDIMIENTO: 10.000

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Mezcladora Hormigón	1.000	5.000	5.000	10.000	50.00
Vibrador	1.000	1.100	1.100	10.000	11.00
Herramienta manual	5.000	0.100	0.500	10.000	5.00
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**66.00**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
CAT I Peón	2.000	2.670	5.340	10.000	53.40
CAT III Alb., Fierrero	2.000	2.690	5.380	10.000	53.80
CAT IV M. SECAP y/o Soldador	1.000	2.810	2.810	10.000	28.10
		MANO DE OBRA:			**135.30**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
Cemento	50 kg	6.700	11.600	77.72
Arena	m3	10.000	1.060	10.60
Ripio Triturado	m3	14.000	1.680	23.52
Hierro varilla corrugada antisismica A-42S.	Kg	0.980	21.450	21.02
Alambre galvanizado No. 18	Kg	2.230	0.300	0.67
Alfagía 7*7 Eucalipto	m	0.850	10.000	8.50
Pingos de eucalipto 2 a 3 m x 0.15	m	0.900	13.000	11.70
Tabla dura de encofrado de 0.30 m.	m	1.550	10.000	15.50
Cerco hierro fundido 600 mm	u	18.000	1.000	18.00
Tapa de Hormigon pozo 600mm	u	25.000	1.000	25.00
Estribos de hierro para pozos	u	2.540	8.000	20.32
Agua	m3	1.200	0.610	0.73
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	Kg	2.230	0.800	1.78
	MATERIALES			**235.06**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**436.36**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	87.27
COSTO TOTAL DEL RUBRO		523.63
VALOR OFERTADO		**523.63**
OBSERVACIONES:	Estos precios no incluyen IVA	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **RELLENO COMPACTADO MATERIAL CLASIFICADO** UNIDAD: **m3**
CODIGO : RENDIMIENTO: 0.150

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Herramienta manual	2.000	0.100	0.200	0.150	0.03
Rodillo Vibratorio	1.000	24.000	24.000	0.150	3.60
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**3.63**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
CAT I Peón	1.000	2.670	2.670	0.150	0.40
CAT II Ay. Alb.,Fierrero.	1.000	2.670	2.670	0.150	0.40
OEP 1	1.000	2.910	2.910	0.150	0.44
		MANO DE OBRA:			**1.24**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
Lastre	m3	10.000	1.150	11.50
	MATERIALES			**11.50**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**16.37**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	3.27
COSTO TOTAL DEL RUBRO		19.64
VALOR OFERTADO		**19.64**
OBSERVACIONES:	Estos precios no incluyen IVA	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **TUBERIA PVC 315 MM ALC (MAT.TRAN. INST.)** UNIDAD: **m**

CODIGO : RENDIMIENTO: 0.150

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Herramienta manual	1.000	0.100	0.100	0.150	0.02
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**0.02**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
CAT II Ay. Alb.,Fierrero.	1.000	2.670	2.670	0.150	0.40
CAT III Alb., Fierrero	1.000	2.690	2.690	0.150	0.40
CAT IV M. SECAP y/o Soldador	0.200	2.810	0.562	0.150	0.08
		MANO DE OBRA:			**0.88**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
Tubería plástica alcantarillado D.N.I. 315 mm	m	11.000	1.000	11.00
Polilimpia	4000cc	17.720	0.002	0.04
Unión Elastomérica	u	3.190	0.167	0.53
	MATERIALES			**11.57**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**12.45**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	2.49
COSTO TOTAL DEL RUBRO		14.94
VALOR OFERTADO		**14.94**
OBSERVACIONES:	Estos precios no incluyen IVA	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **TUBERIA PVC D=110mm (MAT. TRAN. INST.)** UNIDAD: **m**

CODIGO : RENDIMIENTO: 0.400

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Herramienta manual	1.000	0.100	0.100	0.400	0.04
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**0.04**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
CAT II Ay. Alb.,Fierrero.	1.000	2.670	2.670	0.400	1.07
CAT III Alb., Fierrero	1.000	2.690	2.690	0.400	1.08
CAT IV M. SECAP y/o Soldador	0.200	2.810	0.562	0.400	0.22
		MANO DE OBRA:			**2.37**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
Tubo PVC 110 mm. x 3 m. desagüe	u	11.250	0.167	1.88
Unión PVC (desagüe) 110 mm	u	1.460	0.167	0.24
Codo PVC 110 mm. x 90 grados desagüe	u	2.320	0.167	0.39
Polilimpia	4000cc	17.720	0.002	0.04
Unión Elastomérica	u	3.190	0.167	0.53
	MATERIALES			**3.08**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**5.45**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	1.09
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6.54
VALOR OFERTADO		**6.54**
OBSERVACIONES:	Estos precios no incluyen IVA	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **SUMINISTRO Y TENDIDO DE ARENA (e=30cm)** UNIDAD: **m3**
CODIGO : RENDIMIENTO: 0.250

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Herramienta manual	2.000	0.100	0.200	0.250	0.05
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**0.05**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
CAT I Peón	4.000	2.670	10.680	0.250	2.67
CAT II Ay. Alb.,Fierrero.	2.000	2.670	5.340	0.250	1.34
		MANO DE OBRA:			**4.01**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
Arena	m3	10.000	1.180	11.80
	MATERIALES			**11.80**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**15.86**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	3.17
COSTO TOTAL DEL RUBRO		19.03
VALOR OFERTADO		**19.03**
OBSERVACIONES:	Estos precios no incluyen IVA	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

RUBRO: **EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (DESCARGA)** UNIDAD: **m3**
CODIGO : RENDIMIENTO: 0.300

EQUIPO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIM.	TOTAL COSTO
Excavadora Orugas Tipo 320	1.000	38.000	38.000	0.300	11.40
		EQUIPO Y HERRAMIENTAS			**11.40**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	S.R.H	COSTO HORA	RENDIM	TOTAL COSTO
CAT II Ay. Alb.,Fierrero.	1.000	2.670	2.670	0.300	0.80
CAT III Alb., Fierrero	1.000	2.690	2.690	0.300	0.81
		MANO DE OBRA:			**1.61**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO/U	CANTIDAD	TOTAL COSTO
	MATERIALES			

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
	TRANSPORTE:			

TOTAL COSTO DIRECTO:		**13.01**
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20.00%	2.60
COSTO TOTAL DEL RUBRO		15.61
VALOR OFERTADO		**15.61**
OBSERVACIONES:	Estos precios no incluyen IVA	

PUNTOS		VISTO ATRÁS	VISTO INTERMEDIO	VISTO ADELANTE	H+I	COTA	DESCRPICION	POZOS	COORDENADAS	
				CALLE 1					X	Y
0+000	0	3.92			623.724	619.804		P1		
0+004	4		3.354			620.37	bordillo			
0+010	10		3.334			620.39				
0+020	20		1.678			622.046				
0+030	30		0.814			622.91				
0+040	40	3.878		0.008	627.594	623.716				
0+050	50		2.884			624.71		P2	17725784	9676433
0+060	60		1.766			625.828				
0+070	70		0.854			626.74				
0+080	80	3.816		0.099	631.311	627.495				
0+090	90		3.004			628.307				
0+100	100		1.846			629.465				
0+110	110		1.184			630.127				
0+120	120		0.684			630.627				
0+130	130		0.392			630.919				
0+140	140	2.192		0.17	633.333	631.141		P3	17725679	9676354
0+150	150		2.485			630.848	POZO DE CABEZA	PC		
0+160	160		2.724			630.609				
0+163,50	163.5		2.656			630.677		PE		
0+170	170		2.284			631.049				
0+180	180		1.754			631.579				
0+190	190		1.399			631.934				
0+200	200		1.558			631.775				
0+205	205		1.85			631.483	interseccion calle	P4	17725630	9676311
0+210	210		2.445			630.888				
0+220	220	0.287		3.626	629.994	629.707				
0+232	232		1.794			627.913		P5		

0+240	240		2.812			627.182				
0		0.357		3.652	626.699	626.342				
0+250	250		0.606			626.093				
0+253,50	253.5		1.244			625.403	inter.calle albarracin	P17		
0+260	260					625.455				
0+280	270		1.452			625.247				
0+300	280		1.566			625.133	interseccion calle	P6	17725557	9676250
0+310	290		2.504			624.195				
0	300	0.425		3.966	623.158	622.733				
0+320	320		0.734			622.424				
0+330	330		2.614			620.544				
0		0.306		3.865	619.599	619.293				
0+340	340		0.772			618.827				
0+350	350		2.349			617.25				
0+357	357	0.119		3.521	616.197	616.078		P7	17725517	9676214
0+370	370		1.83			614.367				
0+380	380		3.056			613.141				
0		0.225		3.981	612.441	612.216				
0+390	390		0.485			611.956				
0+400	400		1.456			610.985				
0+410	410		1.964			610.477				
0+411,50	411.5		1.946			610.495	descarga	P8	17725495	9676168
0+412	412		2.006			610.435	inter.atarjea(-1,20fondoϕ400)			
0+422	422		2.112			610.329		P9	17725484	9676156
0+430	430		2.228			610.213				
0+440	440		2.292			610.149				
0+441	441		2.252			610.189	inter.atarjea(-0,80fondoϕ200)			
0+450	450		2.428			610.013				
0+460	460		2.41			610.031	inter.atarjea(-1,10fondoϕ200)			
0+465	465		2.394			610.047		P9´		
0+480	480		2.043			610.398				
0+500	500		0.63			611.811				
0		3.464		0.019	615.886	612.422				

0+510	510		2.905			612.981			
0+520	520		1.106			614.78			
0		3.536		0.191	619.231	615.695			
0+530	530		3.216			616.015		P9´´	
0+540	540		1.726			617.505			
0+550	550	3.673		0.188	622.716	619.043			
0+560	560		2.384			620.332			
0+570	570		0.936			621.78			
0		1.333		0.027	624.022	622.689			
0+577	577		1.178			622.844			
0+581	581		0.933			623.089	inter.carretero 4esquinas-chilcapamba	P10	
			0.616			623.406		PE	
				CALLE BELTRAN QUEZADA					
0+000	0	3.229			631.542	627.913	interseccion calle1	P5	
0+003,50			3.199			628.343			
0+010			1.774			629.768			
0		3.836		0.203	635.175	631.339			
0+020			3.074			632.101			
0+030			0.554			634.621			
0		3.766		0.036	638.905	635.139			
0+040			1.638			637.267			
0		3.916		0.193	642.628	638.712			
0+050	50		3.033			639.595	interseccion calle A	P11	
0+059			1.276			641.352			
0		3.774		0.156	646.246	642.472			
0+070			3.334			642.912			
0+080			2.564			643.682			
0+090	90		1.484			644.762	pozo de cabeza	P12	17725666

CALLE A

0+000	0	2.098			641.693	639.595	inter.calle Beltran-Quezada	P11	17725648	9676246
0+010			1.394			640.299				
0+020			1.157			640.536				
0+030			1.7			639.993				
0+040			2.45			639.243				
0+053	53		3.332			638.361	pozo de cabeza	P13	17725608	9676275

CALLE B

0+000	0	3.894			629.027	625.133	interseccion calle1	P6		
0+003			3.611			625.416				
0+010			2.174			626.853				
0+020		3.931		0.214	632.744	628.813				
0+030			2.016			630.728				
0+040	40	3.766		0.269	636.241	632.475		P14	17725566	9676213
0+050			2.197			634.044				
0+060	60		1.523			634.718		P15	17725577	9676199
0+070			2.41			633.831				
0+080			2.789			633.452				
0+090			2.8			633.441				
0+100			2.584			633.657				
0+110	110		2.361			633.88		P15´		
0+120			1.647			634.594				
0+130			1.18			635.061				
0+140			0.578			635.663				
0		2.655		0.114	638.782	636.127				
0+150			2.393			636.389				
0+160			1.377			637.405				
BM1	160		1.086			637.696	pozo de cabeza	P16	17725594	9676109

CALLE ALBARRACIN

P5		0.093			628.006	622.913				
0+000	0		2.603			625.403	Pozo de cabeza	PC	17725594	9676275
0+005			2.762			625.244				
0		0.396		3.686	624.716	624.32				
0+010			1.362			623.354				
0		0.007		3.5	621.223	621.216				
0+020			0.817			620.406				
0+030			3.087			618.136				
0		0.186		3.982	617.427	617.241				
0+040			1.27			616.157				
0+050		0.136		3.734	613.829	613.693				
0+060			1.754			612.075				
0+067			2.294			611.535				
0		0.243		3.954	610.118	609.875				
0+070	70		0.306			609.812	quiebre	P18	17725552	9676330
0.081	81		0.28			609.838		P19	17725545	9676323
0+090			2.058			608.06				
0		0.263		3.561	606.82	606.557				
0+100			0.877			605.943				
0+106			2.554			604.266				
0+108,50			2.384			604.436				
0+109,60	109.6		3.004			603.816	interseccion calle C	P20	17725523	9676345
					CALLE C					
0+000	0	1.028			614.14	613.112	interseccion calle D	P21	17725595	9676409
0+018			0.444			613.696				
0+020			1.29			612.85				
0+030			2.724			611.416				
0		0.118		3.521	610.737	610.619				
0+040			1.104			609.633				
0+050			2.702			608.035				

0+059	59	0.263		3.798	607.202	606.939	interseccion calle E	P22	17725555	9676368
0+070			2.233			604.969				
0+080			3.206			603.996				
0+088	88		3.536			603.666	descarga 1	P23	17725532	9676353
0+092	92		3.386			603.816	inter.descarga Albarracin	P20		
0+100			3.104			604.098				
0+110			2.211			604.991				
0+120			0.962			606.24				
0	121	0.62		0.062	607.76	607.14		PC		
0+127	127		0.416			607.344		P24	17725499	9676329
0+130			0.176			607.584				
0+140			1.244			606.516				
0+150			2.807			604.953				
0		0.287		3.894	604.153	603.866				
0+162	162		0.603			603.55		P25	17725466	9676637
0+170			1.238			602.915				
0+180			3.337			600.816				
0		0.272		3.906	600.519	600.247				
0+190			2.322			598.197				
0		0.176		3.972	596.723	596.547				
0+200			0.434			596.289				
0+210			1.676			595.047				
0+220			2.632			594.091				
0+226	226		3.032			593.691	inter. Descarga 2	P26	17725419	9676290
0+240			3.58			593.143				
0+250			3.396			593.327				
0+260	260		3.364			593.359	inter. Descarga 3	P27	17725399	OJO
0+270			2.762			593.961				
0+280			1.382			595.341				
0	281	1.867		0.11	598.482	596.613	pozo de cabeza	P28	17725368	9676258
0+283			1.118			597.362				

CALLE D

0+000	0					630.677	Pozo de cabeza	PC		
0+084,24	84.24					613.112	inter. Calle C	P21	17725595	9676409
					CALLE F					
0+000	0	0.262			593.953	593.691	interseccion calle C	P26		
0+003			0.586			593.367				
0+010			1.866			592.087				
0+021,50	21.5		2.304			591.649	interseccion calle E	P29	17725394	9676301
					CALLE E					
0+000	0	3.554			595.203	591.649	interseccion calle F	P29		
0+010			3.993			591.21				
0+020			4.018			591.185				
0+030			3.64			591.563				
0+040			2.55			594.406				
0+050			0.797			594.406				
0		2.864		0.154	597.913	595.049				
0+060			2.057			595.856				
0+070			1.538			596.375				
0+080			1.484			596.429				
0+090			1.686			596.227				
0+100			2.122			595.791				
0+110			2.8			595.113				
0+117			2.696			595.217	inter.atarjea(-0,80fondoϕ400)			
0+118	118		2.654			595.295	descarga 3	P30	17725487	9676321

0+130			1.493			596.42				
0		3.886		0.04	601.759	597.873				
0+140			3.702			598.057				
0+150			1.906			599.853				
0+158	158	3.925		0.232	605.452	601.427		P31	17725521	9676400
0+170			3.126			603.252				
0+180			2.2			599.559				
0+190			0.905			604.547				
0		2.406		0.033	607.825	605.419				
0+200			1.333			606.492				
0+205,30	205.3		0.886			606.939	Pozo de cabeza	PC		
			DESCARGA 3 (POZO PC3-30)							
0+000	0	0.364			604.03	603.666	Intersección calle C	P23		
0+004			0.496			603.534				
			1.276			602.754				
0+010			2.334			601.696				
0+020		0.111		3.914	600.227	600.116				
0+032	32		1.819			600.227		P32	17725506	9676369
0+040			3.337			596.89				
0		1.88		3.896	598.211	596.331				
0+048			2.333			595.878		bordo		
			2.994			595.217				
0+051,40	51.4		2.952			595.259	interseccion calle E	P30		
			DESCARGA P33-P8-P37-P27							
0+000	0	0.632			637.206	636.574	PC inter. Via a San Miguel	P33	17725524	9676011
0+004			0.706			636.5	filo carretero			
0+005			1.604			635.602				
0+010			3.087			634.119				
0		0.276		3.719	633.763	633.487				
0+020			1.574			632.189				

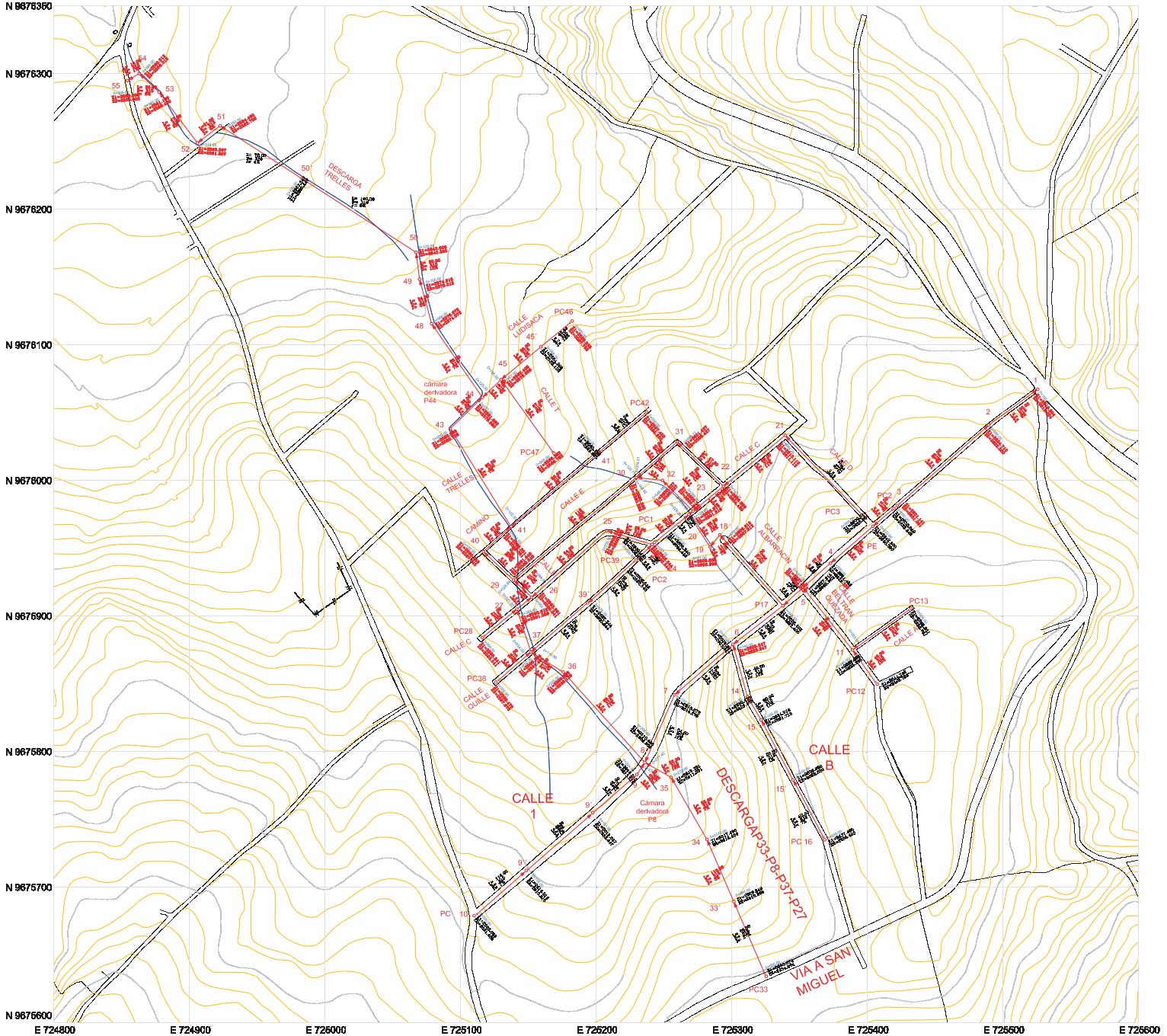
0+030		0.264		3.514	630.513	630.249				
0+040			1.972			628.541				
0+050			2.867			627.646				
0		0.377		3.785	622.105	626.728				
0+060	60		1.256			620.849		P33´		
0+070			2.723			619.382				
0		0.364		3.848	623.621	623.257				
0+080			0.787			622.834				
0+090			2.449			621.172				
0+100		0.197		3.786	620.032	619.835				
0+110	110		1.134			617.406		P34	17725540	9676108
0+120			2.626			617.406				
0+130		0.346		3.841	616.537	616.191				
0+140			1.323			615.214				
0+150			2.03			614.507				
0+160			3.012			613.525				
0+163	163		3.146			613.391		P35	17725515	9676151
0+170		0.417		3.855	613.099	612.682				
0+181,50			1.953			611.146	borde			
			2.734			610.365				
0+185,20	185.2		2.604			610.495	inter. Calle 1	P8		
0+190			2.974			610.125				
0		0.157		3.908	609.348	609.191				
0+195			0.768			608.58				
0+200			1.456			607.892				
0+210			2.807			606.541				
0+220		0.509		3.928	605.929	605.42				
0+230			1.526			604.403				
0+240			2.226			603.703				
0+250			3.484			602.445				
0		0.107		3.906	602.13	602.023				
0+260			0.746			601.384				
0+275	275		2.232			599.898		P36	17725435	9676230

0+280		0.188		3.401	598.917	598.729				
0+290			1.244			597.673				
0+300			3.184			595.733				
0+302,30	302.3		2.833			596.084	inter. Calle Quille	P37	17725412	9676249
0+310		0.476		3.614	595.779	595.303				
0+320			1.324			594.455				
0+330			2.024			593.755				
0+335,60	335.6		2.166			593.613	interseccion calle C	P27		
				CALLE QUILLE - P						
0+000	0	0.18			599.656	599.476	pozo de cabeza	P38	17725381	9676232
0+010			1.154			598.502				
0+020			2.476			597.18				
0+034	34		3.572			596.484	inter. Descarga	P37		
0+040			3.66			595.996				
0+050			3.307			596.349				
0+060			2.726			596.93				
0+070	70		1.442			598.214	Pozo intermedio	P39´		
0+080		3.226		0	602.882	599.656				
0+090			1.096			601.786				
0		3.5		0.089	606.293	602.793				
0+100			2.276			604.017				
0		3.634		0.184	609.743	609.109				
0+110	110		3.203			606.54	Pozo deCabezaCambioPendiente	P39	17725483	9676316
0+120	120	3.381		0.333	612.791	609.41	pozo de cabeza	PC		
0+130	130		1.358			611.433				
0+137			1.657			611.134				
0+150		0.914		3.897	609.808	608.894				
0+153,50	153.5		2.464			602.344	interseccion calle C	P24		
					CAMINO					
0+000	0	0.664			592.313	591.649	interseccion calle F	P29		

0+010			1.241			591.072				
0+020			1.379			590.934				
0+030,50	30.5		1.368			590.945	Quiebre	P40	17725378	9676322
0+033			2.328			589.985				
0+040			3.174			589.139				
0+050		0.523		3.991	588.845	588.322				
0+058	58	3.417		0.594	591.668	588.251	descarga trelles	P41	17725397	9676341
0+070			3.252			588.416				
0+080			2.877			588.791				
0+100			1.747			589.921				
0+120			1.092			590.576				
0		3.922		0.107	595.483	591.561				
0+140	140		3.288			592.195	Pozo intermedio	P41´		
0+150			2.661			592.822				
0+160			1.446			594.037				
0		3.924		0.054	599.353	595.429				
0+170			3.677			595.676				
0+180	180		1.903			597.45	pozo de cabeza	P42		
0+189			0.434			598.919				
					CALLE TRELLES					
0+000	0	0.566			588.817	588.251	interseccion camino	P41		
0+020			1.914			586.903				
0+040			2.9			585.917				
0+060		0.214		3.987	585.044	584.83				
0+063			1.236			583.808				
0+085	85		2.116			582.928	inter calle ludisaca	P43	17725351	9676410
					CALLE LUDISACA					
0+000	0	2.116			585.044	582.928	inter. Descarga trelles	P43		
0+020			3.576			581.468				
0+033	33		3.964			581.08	descarga	P44	17725376	sin coordenada

0+040			3.695			581.349				
0+052	52		2.636			582.408	calle T	P45	17725389	9676446
0+080			1.568			583.476				
0+090	90	3.958		0.122	588.88	584.922	Pozo intermedio	P45´		
0+100			1.426			587.454				
0		2.725		0.276	591.329	588.604				
0+120	120		1.096			590.233	PdeCabezaCambioPendiente	P46	17725428	9676479
					CALLE T					
0+000	0	3.556			585.964	582.408	inter calle ludisaca	P45		
0+020			1.484			584.48				
0		2.835		0.216	588.583	585.748				
0+040			2.284			586.299				
0+060			0.722			587.861				
0+067	67		0.221			588.362	retorno	P47	17725433	9676396
					DESCARGA TRELLES					
0+000	0	0.112			581.192	581.08	inter calle ludisaca	P44		
0+002,50			1.403			579.789	cequia			
0+020			1.966			579.226				
0+040		0.376		3.652	577.916	577.54				
0+060			1.357			576.559				
0+066	66		1.844			576.072	Quiebre	P48	17725342	9676489
0+080			2.256			575.66				
0		0.247		2.514	575.649	575.402				
0+100	100		0.734			574.915	Quiebre	P49	17725332	9676523
0+120	120		2.561			573.088	interseccion calle F	P50	17725327	9676543
0		0.084		3.946	571.787	571.703				
0+140			0.554			571.233				
0+160			1.63			570.157				
0+180			2.64			569.147				

0+200			3.24			568.547				
0		0.45		3.65	568.587	568.137				
0+220	220		1.04			567.547	Pozo intermedio	P50´		
0+240			2.194			566.393				
0+260			2.934			565.653				
0+280		0.886		3.935	565.538	564.652				
0+292	292		1.046			564.492	Quiebre calle H	P51	17725182	9676632
0+300			1.649			563.889				
0+313	313		2.031			563.507	Quiebre	P52	17725165	9676620
0+320			2.557			562.981				
0+340		0.864		3.648	562.754	561.89				
0+360	360		1.564			561.19	Quiebre	P53	17725140	9676662
0+380	380		2.578			560.012	Quiebre	P54		
0+390	390		2.742			558	descarga	P55		



U C A C U E

ESTUDIOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
DE LA COMUNIDAD DE SAN JUAN LOMA DEL VALLE

ETAPA

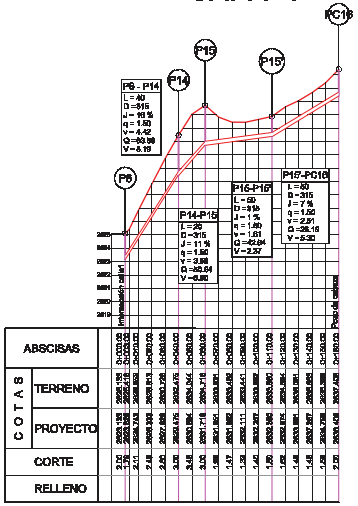
OBSERVACIONES:

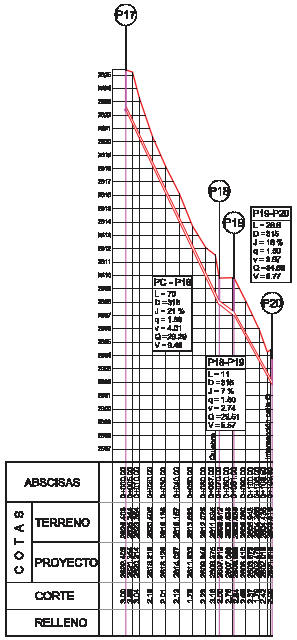
DISEÑO: GEOVANNY GORDILLO
DIBUJADO: GEOVANNY GORDILLO
REVISADO: ING. JUAN PABLO AVILÉS TERÁN

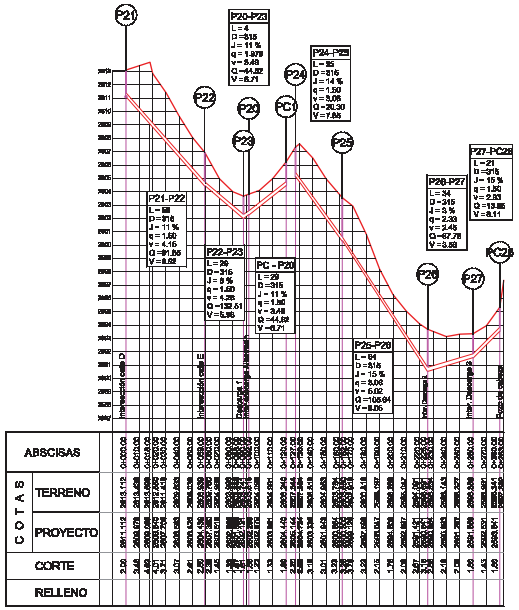
RESPONSABLE

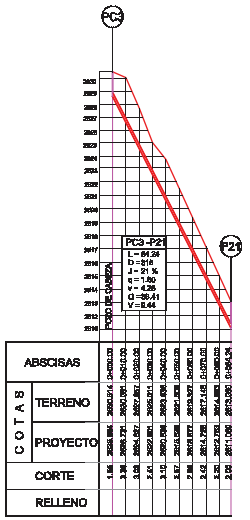
CONTIENE:
* TOPOGRAFÍA DEL ÁREA DEL PROYECTO
* PLANTA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

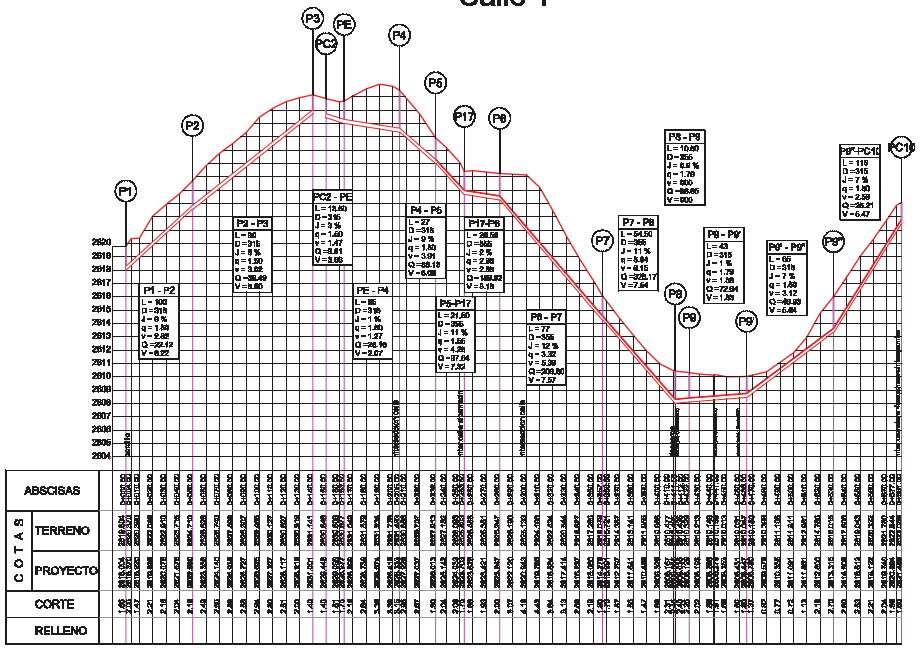
ESCALA: 1 : 1000
FECHA: Febrero / 2015
LAMINA: 1/4

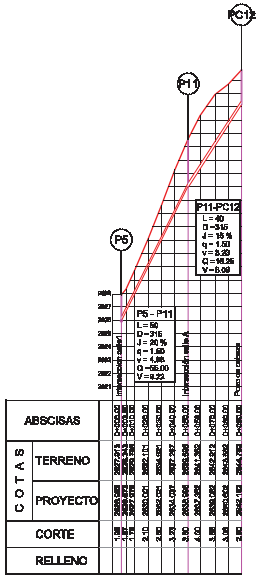


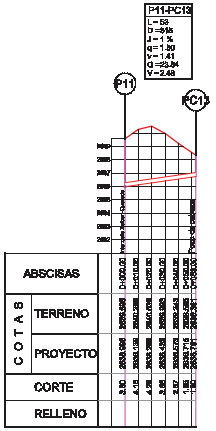












U C A C U E

ESTUDIOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
DE LA COMUNIDAD DE SAN JUAN LOMA DEL VALLE

ETAPA

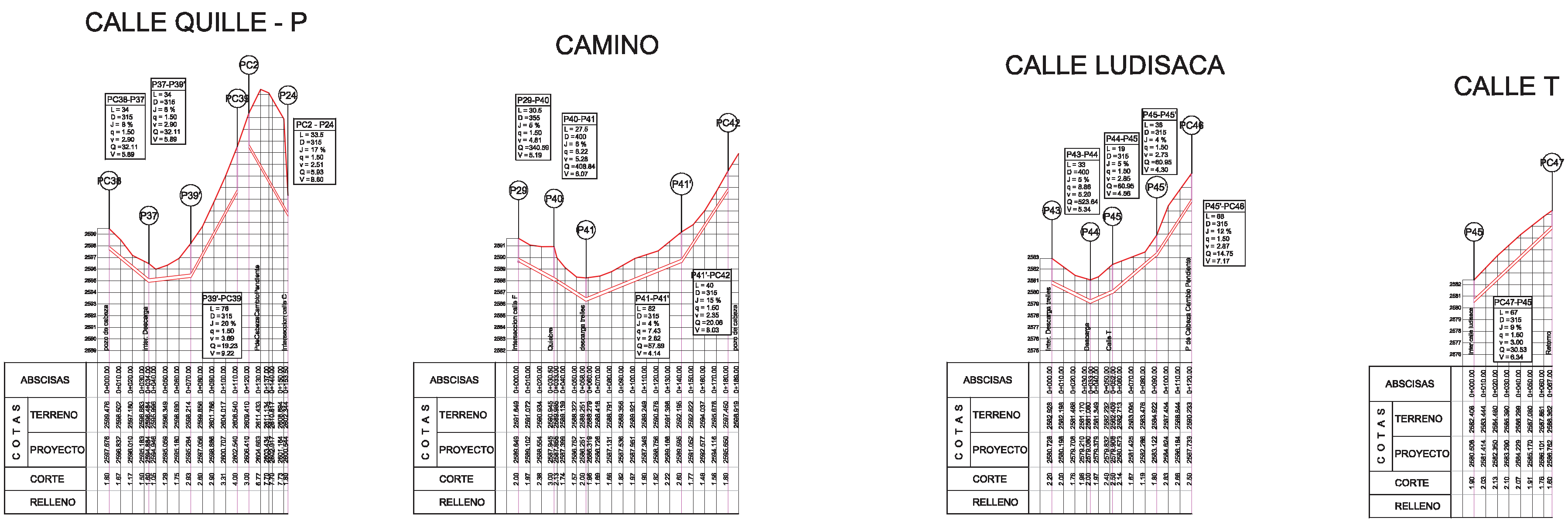
OBSERVACIONES:

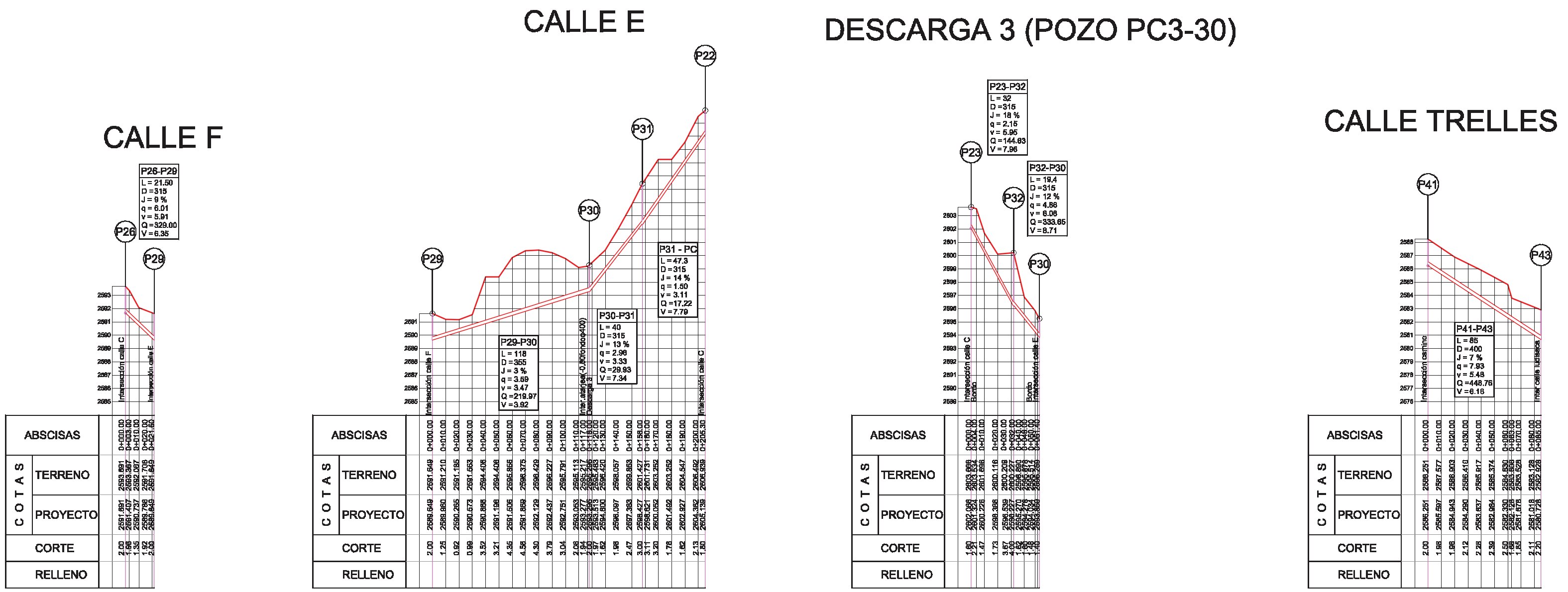
DISEÑO: GEOMANY BORDILLO
DIBUJADO: GEOMANY BORDILLO
REVISADO: SAN JUAN JUAN JUAN TERÁN

RESPONSABLE

CONTIENE:
* PERFILES DEL ALCANTARILLADO COMBINADO DIFERENTES RAMALES.

ESCALA: 1 : 2000
FECHA: Febrero / 2015
LAMINA: 2/4





U C A C U E

ESTUDIOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

DE LA COMUNIDAD DE SAN JUAN LOMA DEL VALLE

ETAPA

OBSERVACIONES:

DISEÑO: GEOVANNY GORDILLO

DIGITACIÓN: GEOVANNY GORDILLO

REVISIÓN: ING. JUAN JAVIER ABAD TERÁN

RESPONSABLE

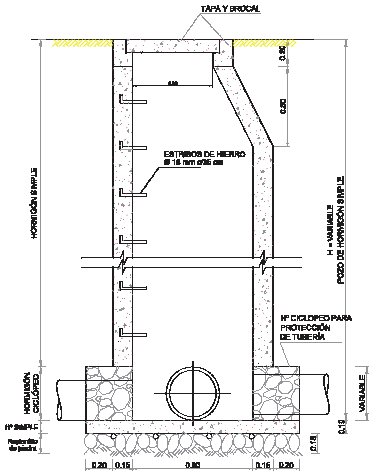
CONTIENE:

* PERFILES DEL ALCANTARILLADO COMBINADO DIFERENTES RAMALES.

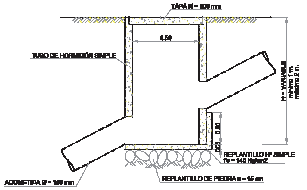
ESCALA: 1 : 2000

FECHA: Febrero / 2015

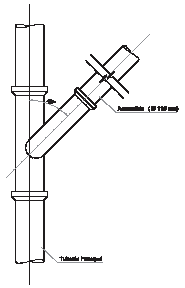
LAMINA: 3/4



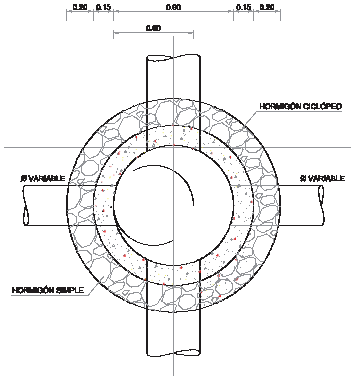
POZO DE REVISIÓN PRIMARIO



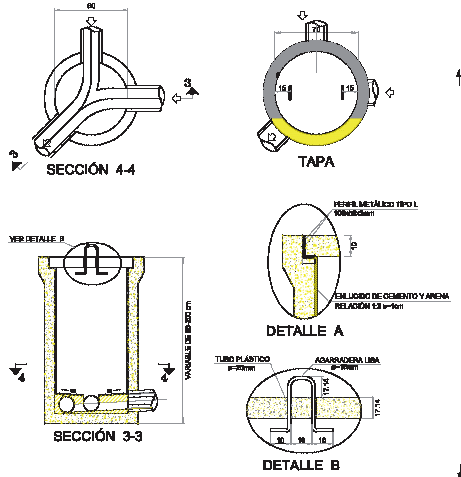
POZO DOMICILIARIO



INSTALACIONES DOMILICIARIAS

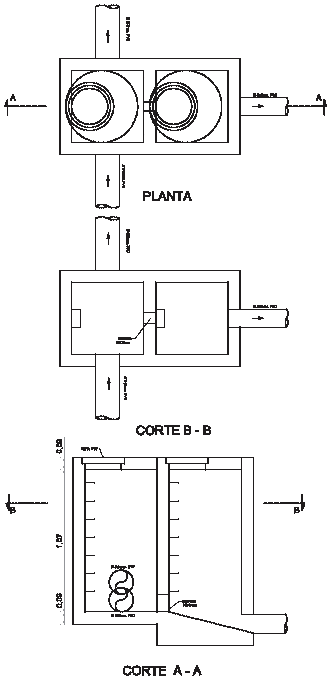


POZO DE REVISIÓN PLANTA

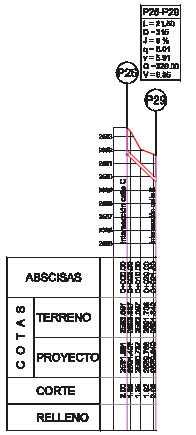


POZO DE REVISIÓN SECUNDARIO

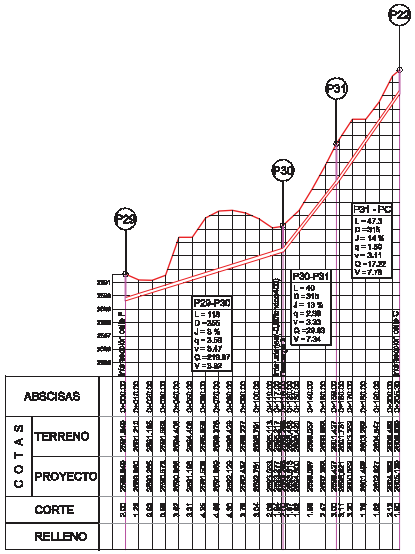
POZO DE DERIVACION TIPO



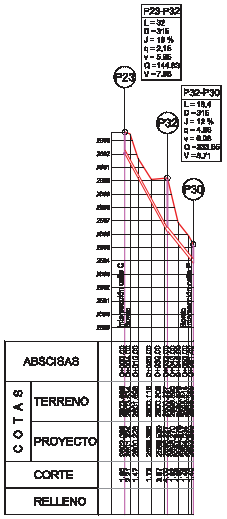
CALLE F



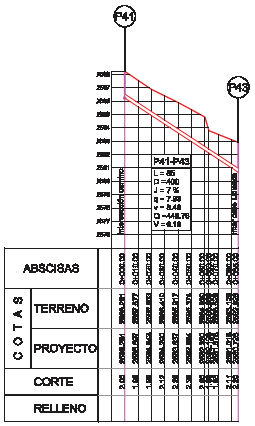
CALLE E



DESCARGA 3 (POZO PC3-30)



CALLE TRELLES



U C A C U E

ESTUDIOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA COMUNIDAD DE SAN JUAN LOMA DEL VALLE

ETAPA

OBSERVACIONES:

DISEÑO: GEOVANNY GORDILLO
DIBUJADO: GEOVANNY GORDILLO
REVISADO: ING. JUAN JAIRO JARAMILLO TERÁN

RESPONSABLE

CONTIENE:
* PERFILES DEL ALCANTARILLADO COMBINADO DIFERENTES RAMALES Y DETALLES DE POZOS DE REVISIÓN, INSTALACIONES DOMICILIARIAS Y CÁMARAS DE DERIVACIÓN

ESCALA: 1 : 2000 1 : 20

FECHA: Febrero / 2015

LAMINA: 4/4