



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

INFORME FINAL DEL PROYECTO PROFESIONAL DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO CIVIL.

TEMA:

***DISEÑO DEL COLECTOR MARGINAL DE LA QUEBRADA
CUZHCURRUM DEL CANTÓN EL TAMBO, PROVINCIA DEL
CAÑAR.***

AUTOR: MIGUEL ANDRÉS ZHAGÑAY PALAGUACHI

TUTOR: ING. RÓMULO RICARDO ROMERO GONZÁLEZ

FEBRERO, 2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

En la calidad de tutor del trabajo de grado, presentado por el Sr. Miguel Andrés Zhagñay Palaguachi, para optar por el título de INGENIERO CIVIL, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Azogues, a los 05 días del mes de febrero de 2018.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'R. R. G.', is written above a horizontal dashed line.

Ing. Rómulo Ricardo Romero González

DOCENTE DE LA UNIDAD ACADÉMICA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CI: 0301757084

CERTIFICADO DE AUTORIA

El presente trabajo investigativo de proyecto profesional de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, cuyo tema es “DISEÑO DEL COLECTOR MARGINAL A LA QUEBRADA CUZHCURRUM DEL CANTÓN EL TAMBO, PROVINCIA DEL CAÑAR”, corresponden al trabajo de investigación del autor, además certifico que he cumplido con todas las observaciones realizadas por el tribunal evaluador.



Miguel Andrés Zhagñay Palaguachi

ESTUDIANTE

CI:0302041884

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Católica de Cuenca sede Azogues , a la Facultad de Ingeniería Civil, a sus autoridades y un sincero agradecimiento a todos los profesores , por sus instrucciones y por compartir sus conocimientos a lo largo de mi carrera universitaria ,al Ing. Ricardo Romero en calidad de tutor por su gentil e invaluable apoyo.

A la EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE EL TAMBO (EMAPAT-EP), a sus profesionales por su colaboración en la ejecución presente trabajo, en especial un agradecimiento al Ing. Galo Padron Vanegas, en su calidad de gerente.

Una especial mención al Ing. Fausto Quevedo ,por su guía en la elaboración de este trabajo, siendo muy valiosa su asesoría y experiencia.

A mis padres, a mis hermanos a mi esposa e hijo, por su apoyo incondicional y el ánimo que siempre me dieron las fuerzas para culminar esta etapa importante en mi vida.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a Dios,a la Virgen del Cisne,al divino niño,

A mi padre Miguel Angel Zhagñay por su ejemplo de constancia y superacion en la vida; a mi madre Lilia Mercedes Palaguachi , quien siempre me a enseñado valores que me ha llevado por el camino del bien ,ellos han dado todo su esfuerzo y su apoyo para que yo pueda culminar esta etapa en mi vida ,a mis hermanos John,con quien recorri estos años de carrera, dandome enseñanzas y animos, Bryant ,Nayeli que alegran mi vida y me dan fuerzas ,

A mi esposa Mishell Elizabeth Castillo que con su amor y apoyo me han ayudado a recorrer este dificil camino.

En especial va dedicado a mi hijo Miguelito Sebastian ,quien es y sera el motor en mi vida, mi principal motivación para ser mejor dia a dia y cumplir todas mis metas trazadas.

RESUMEN

El presente proyecto, es parte del proceso de titulación previo la obtención del título de Ingeniero civil, el mismo, contempla el diseño del colector marginal a la quebrada Cuzhcurrum del cantón el Tambo, provincia del Cañar, para el saneamiento y recuperación ambiental de este cuerpo receptor de agua.

En el capítulo 1 podemos encontrar la descripción de la zona de estudio ,como también los objetivos, la justificación y el alcance que tendrá esta obra; El segundo capítulo refiere a la fundamentación teórica ya que su diseño obedece al de un alcantarillado combinado, por ende se exponen las características de las aguas residuales, los diferentes sistemas de alcantarillados y niveles de servicio, los parámetros hidráulicos, velocidades máximas y mínimas, diseño de aliviaderos, como también los métodos de estimación de la población futura. En el tercer capítulo se habla de los estudios preliminares como son los topográficos, hidrológico e hidráulicos, mecánica de suelos, caracterización de las aguas en la quebrada, y aspectos socioeconómicos de la población y componente territorial, esto permite, en un inicio tener una visión de la situación actual y los problemas existentes, y a la vez las herramientas que son necesarias para el óptimo diseño de este sistema. En el capítulo 4 una vez recolectada la información y teniendo como base la norma CPE-INEN-005-9-1, el Plan de ordenamiento territorial 2015 del cantón el Tambo y el INEC, se determinaron todos los parámetros, variables y cálculos hidrosanitarios, con la finalidad de dimensionar los elementos del sistema antes mencionado. En el quinto capítulo se procede al diseño del colector, exponiendo también los resultados del mismo. En el sexto capítulo se detalla el presupuesto referencial y las especificaciones técnicas para la ejecución de este proyecto. Finalmente, en el capítulo 7 se contemplan las conclusiones que se obtuvo al realizar este proyecto, que responden a los objetivos trazados y recomendaciones para la correcta ejecución de la obra, los planos constructivos y los anexos se encuentran adjuntos al final de este trabajo.

Palabras clave: COLECTOR, DISEÑO, SANEAMIENTO, ALCANTARILLADO.

ABSTRACT

The present project is part of the titling process prior to obtaining the title of civil engineer, the same, contemplates the design of the marginal collector to the Cuzhcurrum gulch of the canton El Tambo, province of Cañar, for the sanitation and environmental recovery of this water receiver.

In chapter 1 we can find the description of the study area, as well as the objectives, the justification and the scope that this work will have; The second chapter refers to the theoretical foundation since its design is about a combined sewerage system, thus exposing the characteristics of wastewater, the different sewer systems and service levels, hydraulic parameters, maximum and minimum speeds, design of spillways, as well as methods of estimating the future population. In the third chapter we talk about preliminary studies such as topographic, hydrological and hydraulic, soil mechanics, water characterization in the stream, and socio-economic aspects of the population and territorial component, this permits, at the beginning to have a vision of the current situation and the existing problems, and at the same time the tools which are necessary for the optimal design of this system. In chapter 4 since the information was collected and based on the standard CPE-INEN-005-9-1, the Territorial Planning Plan 2015 of the Canton El Tambo and the INEC, all parameters, variables and hydrosanitary calculations were determined, with the purpose of measuring the elements of the aforementioned system. In the fifth chapter we proceed to the design of the collector, also exposing the results of it. In the sixth chapter the referential budget and the technical specifications for the execution of this project are detailed. Finally, in chapter 7 the conclusions that were obtained when carrying out this project, which respond to the objectives and recommendations for the correct execution of the work, the construction plans and annexes are attached at the end of this work.

Keywords: COLLECTOR, DESIGN, SANITATION, SEWERAGE.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

1	CAPÍTULO 1: GENERALIDADES.....	1
1.1	ANTECEDENTES	1
1.2	OBJETIVOS.....	1
1.2.1	GENERAL.....	1
1.2.2	ESPECÍFICOS	1
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4	ALCANCE	2
2	CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	4
2.1	COLECTOR MARGINAL.	4
2.2	AGUAS RESIDUALES	4
2.3	CLASIFICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	4
2.3.1	Aguas residuales domesticas.....	4
2.3.2	Aguas residuales industriales	5
2.4	AGUA LLUVIA.....	5
2.5	SISTEMA DE ALCANTARILLADO	5
2.6	CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	6
2.6.1	Alcantarillado Sanitario	6
2.6.2	Alcantarillado Pluvial:	6
2.6.3	Alcantarillado Combinado	6
2.6.4	Alcantarillado separados	7
2.6.5	Alcantarillado mixto.....	7
2.6.6	Sistema de alcantarillado por gravedad.....	7
2.6.7	Sistema de alcantarillado por elevación.....	7

2.6.8	Sistema de alcantarillado por impulsión.	8
2.7	PERIODO DE DISEÑO	8
2.8	NIVEL DE SERVICIO	8
2.8.1	Nivel 1:.....	8
2.8.2	Nivel 2:.....	9
2.8.3	Nivel 3.....	10
2.9	ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA.....	10
2.9.1	Método de interés compuesto.....	10
2.9.2	Método aritmético	11
2.9.3	Método geométrico.	11
2.9.4	Método de Correlación:.....	12
2.10	Áreas tributarias	12
2.11	CAUDALES, VELOCIDADES Y COEFICIENTES DE RUGOSIDAD. 13	
2.11.1	Caudal de diseño de alcantarillado combinado	13
2.11.2	Velocidades mínimas y máximas	13
2.12	Pozos de revisión	14
2.12.1	Estructuras de rebose (aliviadero)	16
2.12.2	Pozos de salto.	16
3	CAPÍTULO 3: ESTUDIOS PRELIMINARES	18
3.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	18
3.2	DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD	20
3.3	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y SITUACIÓN DE LA COMUNIDAD.	
3.3.1	Actividad económica.....	20
3.3.2	Migración	20

3.3.3	Datos de tipos de vivienda	20
3.3.4	Tipos de vivienda	21
3.3.5	Situación vial actual	22
3.4	COMPONENTE TERRITORIAL.....	23
3.4.1	Espacio público	23
3.4.2	Clima	23
3.4.3	Precipitación.....	24
3.4.4	Geotecnia.....	25
3.5	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.	25
3.5.1	Agua potable	25
3.5.2	Servicio de Alcantarillado.....	26
3.5.3	Recolección de basura.....	27
3.5.4	Usos de Suelo.....	27
3.6	ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA	28
3.6.1	Estudio de alternativas.	28
3.6.2	Estudios topográficos.	28
3.6.3	Estudios hidrológicos e hidráulicos.	28
3.6.4	Estudio de mecánica suelos.....	31
3.6.5	Caracterización de aguas residuales.	35
4	CAPÍTULO 4: MATERIALES Y MÉTODOS	36
4.1	BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO.	36
4.2	PERIODOS DE DISEÑO.....	36
4.3	POBLACIÓN FUTURA DE DISEÑO.	36
4.3.1	Población actual.	36

4.3.2	Calculo de la población futura.	37
4.4	CAUDAL DE DISEÑO SANITARIO.....	39
4.4.1	Dotación de agua.....	40
4.4.2	Aporte de aguas servidas.....	40
4.4.3	Caudal medio de aguas domésticas.....	40
4.4.4	Coefficiente de mayoración.....	41
4.4.5	Caudal de infiltración.....	41
4.4.6	Caudal de aguas ilícitas.....	42
4.5	CAUDAL DE DISEÑO PLUVIAL.	42
4.5.1	Coefficiente de escurrimiento.....	43
4.5.2	Tiempo de concentración.	45
4.6	HIDRÁULICA DE LOS COLECTORES.....	47
4.6.1	PARA FLUJO A SECCIÓN LLENA	48
4.6.2	PARA FLUJOS A SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA	49
4.7	RED DE TUBERÍAS	50
4.7.1	UBICACIÓN DE LA RED	50
4.7.2	PROFUNDIDAD Y MATERIALES	50
4.7.3	DIÁMETROS	51
5	CAPÍTULO 5: DISEÑO DEL COLECTOR	52
5.1	DESCRIPCIÓN DEL COLECTOR A DISEÑARSE.	52
5.2	RESUMEN DE PARÁMETROS NECESARIOS PARA EL DISEÑO.....	54
5.3	DIÁMETRO DE LAS TUBERÍAS.....	54
5.4	VELOCIDAD DE DISEÑO.....	55
5.5	POZOS DE REVISIÓN	56

5.6	POZOS DE SALTO.	56
5.7	ALIVIADEROS O DERIVADORES DE CAUDAL.	58
5.8	PROFUNDIDADES MÍNIMAS Y MÁXIMAS DE COLOCACIÓN	58
5.9	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DISEÑADO.....	59
5.9.1	Resultados de los Diseños Hidráulicos	59
6	CAPÍTULO 6: PRESUPUESTO REFERENCIAL Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	61
6.1	PRESUPUESTO REFERENCIAL.	61
7	CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	63
7.1	CONCLUSIONES.....	63
7.2	RECOMENDACIONES	64
8	. BIBLIOGRAFÍA	65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 2-1:Detalle de pozo de revisión	15
Ilustración 2-2:Funcionamiento hidráulico de un aliviadero o Vertedero	16
Ilustración 2-3 Pozo de salto tipo.....	17
Ilustración 3-1 Ubicación geográfica del Cantón El Tambo.....	18
Ilustración 3-2: Ubicación del proyecto dentro del cantón el tambo	19
Ilustración 3-3: Zona de intensidad de precipitación para el cantón el Tambo.	29
Ilustración 4-1 Crecimiento poblacional del Cantón el Tambo	37
Ilustración 4-2 : Tiempo de concentración.....	46
Ilustración 5-1 Elementos de una sección de tubería	49

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2-1 Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados	14
Tabla 2-2 Diámetros recomendados de pozos de revisión.....	15
Tabla 3-1 Coordenadas UTM del proyecto.....	19
Tabla 3-2 Tipos de vivienda.....	21
Tabla 3-3 Tipos de vivienda.....	21
Tabla 3-5 Precipitación promedio mensual en el Cantón El Tambo	25
Tabla 3-6 Procedencia de agua recibida.....	26
Tabla 3-7 Servicio de alcantarillado.	26
Tabla 3-8 Eliminación de la basura.....	27
Tabla 3-9 Ecuaciones de intensidad para la zona del proyecto.....	29
Tabla 3-10 Clasificación de los Suelos	34
Tabla 4-1 Proyección de la población futura de diseño	38
Tabla 4-2 Referencia para establecer la distribución de la población futura	39
Tabla 4-3 Dotación media futura recomendada.	40
Tabla 4-4 Coeficiente de escorrentía de acuerdo al tipo de superficie	44
Tabla 4-5 Coeficiente de escorrentía de acuerdo al tipo de zona.....	44
Tabla 4-6 Tiempos de concentración inicial	47
Tabla 5-1 Resumen de parámetros para el diseño.....	54
Tabla 5-2 Diámetros obtenidos en el proyecto	55
Tabla 5-3 Numero de pozos de revisión del proyecto.....	56
Tabla 5-4 Pozos de salto en el proyecto.....	56
Tabla 5-5 Resumen de cantidades de obra de los colectores	59

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía 3-2: Vías del centro urbano	22
Fotografía 3-3: Vías del Centro urbano	23
Fotografía 3-8 Zona con deslizamientos	31

ÍNDICE DE MAPAS.

Mapa 1 Zonificación de intensidades de precipitación	30
--	----

INTRODUCCIÓN

Desde el inicio los seres humanos generan desperdicios, estos se encuentran compuestos por residuos sólidos, líquidos o la combinación de los dos; a esta combinación se la conoce como aguas residuales o aguas servidas, que son generados luego de los diferentes usos que se le da al agua para consumo; por lo cual se clasifican en aguas residuales de tipo doméstico, comercial o industriales aguas servidas en su gran mayoría están compuestas por líquidos y una pequeña porción de sólidos, además contienen materia orgánica, microorganismos patógenos, y a veces componentes tóxicos nocivos para la salud, es por esta razón que se debe realizar la correcta recolección, conducción, tratamiento y disposición de estas aguas para así evitar varios tipos de enfermedades y evitar características biológicas como ,la emanación de olores pestilentes con los que la población convive en la actualidad.

El propósito de este trabajo de titulación contempla y tiene por objeto la realización de los cálculos y diseño de los colectores marginales de la quebrada Cuzhcurrum del Cantón el Tambo, misma que en la actualidad está deteriorada y con serios problemas ambientales, para la salud de las personas que viven cerca del sector, se evidencia que la gran mayoría de las aguas residuales generadas por las viviendas afectadas son depositadas directamente en este cuerpo receptor; lo cual genera inconvenientes aguas abajo ya que el agua de esta quebrada es utilizada para el riego de los sembríos.

Para la ejecución de los estudios del colectores marginal se iniciará con el análisis de la situación actual, compilación de información básica necesaria para afrontar los problemas que necesitan ser resueltos, para ello se contara con la información obtenida básicamente de fuentes oficiales como del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos(INEC), como también de información realizada en el campo, encuestas, levantamiento topográfico, análisis del agua del efluente como del afluente, análisis de mecánica de suelos, etc., necesarios para realizar los estudios de este proyecto.

1 CAPÍTULO 1: GENERALIDADES.

1.1 ANTECEDENTES

La EMPRESA PUBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE EL TAMBO EMAPAT-EP, con una filosofía que va encaminada al beneficio de los ciudadanos del Cantón Tambo; basándose en estudios interactivos con la población implicada, y con la gran problemática que se evidencia en la Quebrada de Cuzhcurrum, por la contaminación y deterioro que esta sufre, es menester realizar el diseño para la construcción de un colector marginal a la misma, cuya obra cuando sea ejecutada tendrá el objeto de mitigar la contaminación que se está evidenciando en estos momentos.

Este trabajo va orientado en optimizar las condiciones y la calidad en la vida de la población afectada, mediante la recuperación ambiental de uno de los principales recursos hídricos de este cantón; con la descontaminación por medio del tratamiento el agua de está quebrada que en la actualidad sirve para el riego de una gran área de cultivos. Lo antes mencionado se puede minimizar con la obra antes dicha y así impedir que haya efectos negativos en la salud de los habitantes de la localidad.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

Diseñar el colector marginal de la quebrada de Cuzhcurrum del Cantón El Tambo, mediante el levantamiento de información y la aplicación de normas, con el fin de otorgar una herramienta para minimizar el deterioro ambiental.

1.2.2 ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento de la información técnica, respecto a profundidad de pozos, pendientes, secciones, encuestas en el área de influencia.

- Diseñar el colector para la quebrada de Cuzhcurrum, y de estructuras que permitan la recolección de las aguas servidas y su saneamiento, en cumplimiento de normativas.
- Elaborar memoria técnica, planos y presupuesto de construcción, que permitan su inclusión en el plan de saneamiento ambiental del Cantón.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La construcción de este colector marginal permitirá que se realice la correcta recolección de las aguas servidas y la limpieza de la quebrada Cuzhcurrum, en consecuencia, es un estudio de carácter prioritario y urgente porque mejorará las condiciones ambientales y sanitarias, como también beneficiaria directamente al Cantón El Tambo con su futura ejecución.

Por otra parte, se estará cuidando las fuentes naturales, porque el agua que fluye por la quebrada va a ser aprovechada en condiciones óptimas y saludables para los cultivos que se riegan en la parte baja de la misma. En la actualidad las aguas sanitarias de las viviendas son descargadas directamente en el cuerpo receptor.

Por razones de orden social, ambiental, técnico y económico se requiere y es conveniente el diseño de este colector marginal, con la finalidad de generar un ambiente sano donde el desarrollo económico y social se incremente. Se reducirá o eliminará la emanación de olores desagradables y el impacto visual negativo que en la actualidad presenta este sector. Al momento es imposible permitir la utilización de estas aguas debido al alto peligro biológico que esto conlleva para sus pobladores.

1.4 ALCANCE

En el presente trabajo de investigación se proponen los diseños para la construcción de los colectores marginales a la quebrada Cuzhcurrum y otras obras complementarias que se ajusten a la normativa vigente del Ecuador y que se verifiquen los objetivos planteados.

Dentro de los diseños trazados, el periodo de diseño de este colector será de 25 años de acuerdo a la normativa CPE-INEN-005-9-1 (CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. C.E.C. NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1 000 HABITANTES), tendrá una longitud aproximada de 2,50 Km., y se empatará a la planta de tratamiento que se proyectará al final del mismo. Para el diseño se realizará un análisis investigativo de investigativo de la población involucrada.

2 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 COLECTOR MARGINAL.

Un colector marginal es una red de conducción cuyo diámetro o sección, permite captar y transportar las aguas combinadas, de los colectores tanto principales y secundarios de las redes existentes en una ciudad que descargan directamente al curso de las quebradas y ríos, en este caso a la quebrada de Cuzhcurrum (Universidad Simon Bolivar, 2008).

La construcción de un colector marginal permite la recolección apropiada de las aguas sanitarias permitiendo un adecuado saneamiento a los sectores afectados. La finalidad de utilizar los colectores es que tienen que conducir las aguas hasta otras zonas hasta depositarlo en una Planta de Tratamiento de aguas negras, cumpliendo su finalidad de mantener limpios los cursos y vertientes naturales de aguas (Universidad Simon Bolivar, 2008).

2.2 AGUAS RESIDUALES

Son aquellas que provienen del uso del agua ,cuyas descargas son de tipo doméstico e industrial, que por la actividad humana pueden presentar un peligro debido al alto contenido de sustancias toxicas y al riesgo biológico que genera en los seres vivos (Nogales & Quispe, 2009).

2.3 CLASIFICACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

De acuerdo a su origen tenemos:

2.3.1 Aguas residuales domesticas

Son todas las aguas que provienen de baterías sanitarias, lavabos, cocinas, y otros aparatos domésticos. Estas aguas contienen sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, nutrientes, detergentes, grasas y organismos patógenos, cuyo origen está primordialmente en viviendas, en las instituciones y establecimientos comerciales y zonas recreativas (Nogales & Quispe, 2009).

(Barba, 2002) afirma “La cantidad de aguas residuales domiciliarias por lo común se determina a partir del uso del agua y se sabe que sólo del 70% al 90% del agua abastecida entra a las alcantarillas” (p. 20) .

2.3.2 Aguas residuales industriales

(Nogales & Quispe, 2009) refiere que todos los desechos líquidos cuyo origen es las actividades industriales, que pueden contener además de los componentes ya mencionados en las aguas residuales domésticas, otros desechos tóxicos dependiendo de la industria, como por ejemplo plomo, mercurio, níquel, cobre y otros, que deberán ser depuestos y tratados previamente para luego ser enviados en el sistema de alcantarillado.

2.4 AGUA LLUVIA

(Comision Nacional del agua, 2009) refiere que son aquellas aguas cuyo origen está en la precipitación pluvial, como consecuencia de lavado sobre los techos y luego la escorrentía por las aceras, vías y suelos y hay una posibilidad que contengan una gran suma de sólidos en suspensión; algunos metales pesados y otros elementos químicos tóxicos.

(Barba, 2002) afirma “La cantidad de desagüe de aguas pluviales de una población varía en gran medida con la época del año, el tipo de terreno y la intensidad y duración de las tormentas que se producen” (p. 2).

2.5 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

(Rodriguez, p. 5) describe que es una sucesión de tuberías y obras complementarias, subterráneas, extendidos sobre un poblado, que se encargan de trasportar los residuos líquidos de forma rápida y segura, estas estructuras deben ser capaces de recibir y evacuar las aguas residuales de la población y el escurrimiento superficial generados por las lluvias.

2.6 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

De acuerdo a las aguas que conducen se clasifican en:

2.6.1 Alcantarillado Sanitario

(SIAPA, 2014) menciona que es una red que generalmente está conformada por tuberías, cuyo fin es de excretar en forma efectiva, las aguas residuales domésticas, de locales comerciales y aguas industriales hacia una planta de tratamiento, que ya descontaminadas, luego son evacuadas en los cauces naturales, ríos y quebradas, por ejemplo.

2.6.2 Alcantarillado Pluvial:

(Nogales & Quispe, 2009) refiere que este sistema de tuberías conduce las aguas de lluvia, es decir este se encarga de la evacuación apropiada de la escorrentía superficial producida por las precipitaciones.

Según el modo en el que se pueden transportar las diferentes clases de aguas residuales tenemos los siguientes:

2.6.3 Alcantarillado Combinado

(Comision Nacional del agua, 2009) indica que es un sistema de alcantarillado que evacua simultáneamente tanto las aguas residuales como aguas de lluvia. Una ventaja en este sistema es que es económico, y solo se necesita la construcción de una sola red de desagüe de las aguas, las desventajas que presenta, es la variación de caudales entre las aguas de lluvias y las negras, lo cual indica que existirá la aparición de procesos de sedimentación, como también la necesidad de crear aliviaderos de crecidas, los mismos que generarían ciertos niveles de contaminación en los cauces naturales.

(Cualla, 1995) Afirma “Al emplear el sistema de alcantarillado combinado, se puede estar tomando una solución económica inicial, desde el punto de vista de la recolección; pero no lo será, ya que el caudal combinado es muy variable tanto en cantidad como en calidad lo cual genera perjuicios en los procesos de tratamiento”(p. 266).

2.6.4 Alcantarillado separados

(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 184) refiere es un alcantarillado que consta de dos redes separadas, la primera está dispuesta para recoger solo las aguas residuales domésticas e industriales, mientras que la segunda tiene la finalidad de la recolección de las aguas lluvias; uno de los problemas que este tipo de alcantarillado presenta es el uso de doble red de ramales, por lo tanto, el doble de acometidas, e instalaciones en edificios lo que económicamente no es viable ya que se eleva los costos en su construcción y mantenimiento, cabe recalcar que es de difícil instalación, las ventajas que este sistema tiene es que las estructuras para el tratamiento son más pequeñas ya que solo tratarían las aguas negras, las redes que transportan aguas pluviales pueden tener poco desarrollo, porque que es posible una evacuación inmediata a cauces naturales ya que el agua no estaría contaminada, y por ende se evitan las inundaciones, y el colapso de las tuberías en épocas de crecida.

2.6.5 Alcantarillado mixto

(INEN 005 parte 9-1, 1992) afirma “Es la combinación de los dos sistemas dentro de una misma área urbana, es decir una parte se sirve del alcantarillado separado y la otra del alcantarillado combinado”(p. 184).

Se puede también tener una clasificación de acuerdo al modo de circulación por lo tanto se tienen los siguientes sistemas:

2.6.6 Sistema de alcantarillado por gravedad

(Nogales & Quispe, 2009) afirma “En los sistemas por gravedad, las aguas circulan a lo largo de las redes de tubería como consecuencia de las pendientes de los conductos”(p. 35).

2.6.7 Sistema de alcantarillado por elevación

(Nogales & Quispe, 2009) afirman “En los sistemas con elevación, el agua fluye por gravedad y en un cierto punto de la red la elevación se realiza con aparatos mecánicos para de nuevo fluir por gravedad” (p. 35).

2.6.8 Sistema de alcantarillado por impulsión.

Las aguas son elevadas por impulsión en ciertos tramos, es decir se utiliza tubería de Impulsión para conducir el agua desde puntos de menor cota hasta otros ubicados a mayor elevación. La única forma de vencer la diferencia de elevaciones es a través del uso de equipos de bombeo desde una estación de vacío, que es similar a una estación de bombeo (HIDRASOFTWARE, 2013).

2.7 PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño es el número de años para la cual está diseñada la estructura, tomando en cuenta su eficiencia y calidad en su función. La definición en la (INEN 005 parte 9-1, 1992) afirma que es “Lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin necesidad de ampliaciones”(p. 34).

2.8 NIVEL DE SERVICIO

La selección del nivel de alcantarillado a diseñarse se hará en fundamentalmente en base de la situación económica de la comunidad, de la topografía, de la densidad poblacional y del tipo de dotación de agua potable existente.

Se debe aclarar que en una misma comunidad se puede utilizar varios niveles, dependiendo de la zona servida.

Se describirá los niveles de servicio tanto sanitario como pluvial, ya que se diseñará este colector marginal un alcantarillado combinado

2.8.1 Nivel 1:

2.8.1.1 Alcantarillado sanitario

(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 188) refiere que se utilizarán tanques sépticos, que transporten las aguas servidas sedimentadas previamente hacia una zona de tratamiento. No se empleará ni cajas, ni pozos de revisión ya que las aguas no acarrearán sólidos, ni el sistema estaría expuesto a la entrada de objetos extraños a través de pozos o cajas de

revisión, el diámetro mínimo de las tuberías puede establecerse en 75 mm. El diseño de las tuberías restantes deberá tener la capacidad hidráulica requerida, para la limpieza del sistema se instalarán bocas de admisión de agua en los puntos iniciales del sistema y a distancias no mayores de 200m.

2.8.1.2 *Alcantarillado pluvial.*

(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 188) menciona que el diseño de las vías se realizará con cunetas de capacidad suficiente para acarrear la escorrentía superficial, no se diseñará ningún sistema de tuberías especiales, la escorrentía superficial drenará directamente a los cuerpos cauces naturales. Se recubrirán las calles seleccionando algún tipo de pavimento económico, como adoquines, empedrado, etc, para que así los sólidos en suspensión no lleguen en gran cantidad al receptor de agua.

2.8.2 Nivel 2:

2.8.2.1 *Alcantarillado sanitario.*

(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 188) aclara que se emplearán tuberías de hormigón que se ubicarán en las aceras con un diámetro mínimo de 100mm, no son necesarios los pozos de revisión ya que se usarán cajas de mampostería de poca profundidad, sus tapas deben garantizar su seguridad de cerrado. Sólo se utilizarán las alcantarillas convencionales para las líneas matrices o emisarios finales.

2.8.2.2 *Alcantarillado pluvial.*

(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 188) nos dice que se empleará canales laterales, en ambos lados de la vía, protegidos con rejillas metálicas que imposibiliten el paso de sólidos grandes al interior de la cuneta y que, al mismo tiempo, toleren el peso de vehículos, las calles deberán ser adoquinadas o de algún otro material que permitan mejorar la eficiencia de la escorrentía pluvial, su área transversal tendrá un bombeo hacia las cunetas laterales, de modo que se garantice la evacuación de las aguas rápidamente; para los colectores se utilizarán tuberías de hormigón simple convencionales.

Para evitar el aumento en la longitud del canal, se utilizará la ruta más corta hacia el curso receptor o cauce natural. La pendiente mínima que deberán tener estos canales será la necesaria para obtener su auto limpieza es decir 0,9 m/s a sección llena.

2.8.3 Nivel 3

2.8.3.1 Alcantarillado sanitario.

Se utilizará una red de tuberías y colectores, en ciertas partes de la ciudad principalmente en los lugares donde se inicia la producción de las aguas residuales, se podrá utilizar el diseño del nivel 2 pero con diámetro mínimo de 150 mm. (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 188)

2.8.3.2 Alcantarillado pluvial.

“Se empleará una red de tuberías y colectores. Este sistema podrá alternarse con el nivel 2 en ciertas zonas de si así se considera necesario en el diseño”(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 188).

2.9 ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA

Para el cálculo de la población de diseño utilizaremos los siguientes métodos:

2.9.1 Método de interés compuesto

Este método supone que la rata de crecimiento es proporcional a la población

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

En donde:

Pf = población futura

Pa = población actual

r= índice de crecimiento

n= periodo de diseño

2.9.2 Método aritmético

Es también conocido como el método de variación lineal, ya que supone que a cada población existente se le deberá añadir el mismo número de habitantes para cada período futuro, además indica que el aumento poblacional es independiente del tamaño de la población y se produce en forma similar al crecimiento del interés simple es decir se basa en la hipótesis de que la tasa de crecimiento es constante (Nogales & Quispe, 2009, p. 21).

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

En donde:

Pf= población futura

Pa = población actual

r= índice de crecimiento

n= periodo de diseño

2.9.3 Método geométrico.

Este método se fundamenta en la variación de la población respecto al tiempo dependiendo de cuán grande sea el tamaño de la población. Considera el aumento de la población en forma similar al interés compuesto. Está representado por una curva semilogarítmica (MAVDT, 2003, pág. 21).

Esta expresado por la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa * e^{(r*n)}$$

En donde:

Pf= población futura

Pa = población actual

r= índice de crecimiento

n= periodo de diseño

e=constante exponencial

2.9.4 Método de Correlación:

(MAVDT, 2003) refiere que este método indica que para su utilización se requiere los datos de otras regiones de similares características y condiciones socioeconómicas que la zona en estudio, para realizar la correlación respectiva; es fundamental también obtener datos de las regiones semejantes la aplicación en las mismas los métodos aritmético y geométrico.

Se encuentra denotado por la siguiente expresión:

$$P2 = P2R x \left(\frac{P1}{P1R} \right)$$

Donde:

P2 = Población futura de la región en Estudio.

P2R = Población futura de la región Semejante.

P1 = Población actual de la región en Estudio.

P1R = Población actual de la región en Semejante.

2.10 Áreas tributarias

Son aquellas áreas de influencia que descargaran sus aguas al sistema de alcantarillado o a los colectores que pasan por la zona a ser servida, tanto de las ya construidas como las que pueden ser habitables en un futuro.

Se zonificará la ciudad en áreas tributarias fundamentalmente en base a la topografía. Se considerará los diversos usos de suelo como comerciales, residenciales, industriales, institucionales y públicos. “De no existir un plan de desarrollo urbano, en base a la

situación actual, a las proyecciones de población y a las tendencias y posibilidades de desarrollo industrial y comercial, hasta que se culmine el periodo de diseño” (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 186).

2.11 CAUDALES, VELOCIDADES Y COEFICIENTES DE RUGOSIDAD.

2.11.1 Caudal de diseño de alcantarillado combinado

La suma de los caudales de aguas residuales domésticas e industriales; más los de infiltración y el de conexiones ilícitas, es el caudal de aguas residuales utilizadas para el diseño.

“El caudal pluvial será el obtenido por las escorrentías superficiales, por lo tanto, el método racional se utilizará para la estimación del escurrimiento superficial en cuencas tributarias con una superficie inferior a 100 ha, que es el caso en este colector” (INEN 005 parte 9-1, 1992) .

La suma de estos dos será el caudal para el diseño de los colectores, las poblaciones y dotaciones serán las correspondientes al final del período de diseño.

2.11.2 Velocidades mínimas y máximas

Para la (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 197) la velocidad mínima que se utiliza para sistemas de alcantarillado combinados será de 0,9 m/s a tubo lleno. Se deberá comprobar el funcionamiento hidráulico de la conducción utilizando el caudal medio diario de aguas servidas, al principio del período de diseño, en época seca, es decir, sin el caudal de escorrentía pluvial. Para lograr velocidades de auto limpieza bajo estas circunstancias, se puede colocar secciones transversales apropiadas, la velocidad máxima para el diseño con el material de plástico es de 4.5m/s y coeficiente de rugosidad de 0.011.

Tabla 2-1
Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados

MATERIAL	VELOCIDAD MAXIMA (m/s)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple con uniones de mortero	4	0.013
Hormigón simple con uniones de neopreno para nivel freático alto	3.5 – 4	0.013
Asbesto cemento	4.5 – 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

Fuente: (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 190)

2.12 Pozos de revisión

Los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección, y en las uniones de los colectores. La distancia máxima entre los pozos será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; para los diámetros que están entre 400 mm y 800 mm será de 150m y para diámetros mayores a 800mm la longitud entre pozos de revisión será de 200m. (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 191)

Sin importar el diámetro de los colectores, los pozos se pueden ubicar a mayores longitudes, dependiendo de la topografía del terreno, y se debe tomar en cuenta que la distancia máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los mecanismos de limpieza. La parte superior del pozo tendrá por lo mínimo 60 centímetros

de diámetro, “El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará utilizando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo”(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 191).

El diámetro del cuerpo del pozo está en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo la misma que se muestra en la Tabla 2-2.

Tabla 2-2

Diámetros recomendados de pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DIÁMETRO DEL POZO (m)
Menor o igual a 550	0,90
Mayor a 550	Diseño especial

Fuente: (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 192)

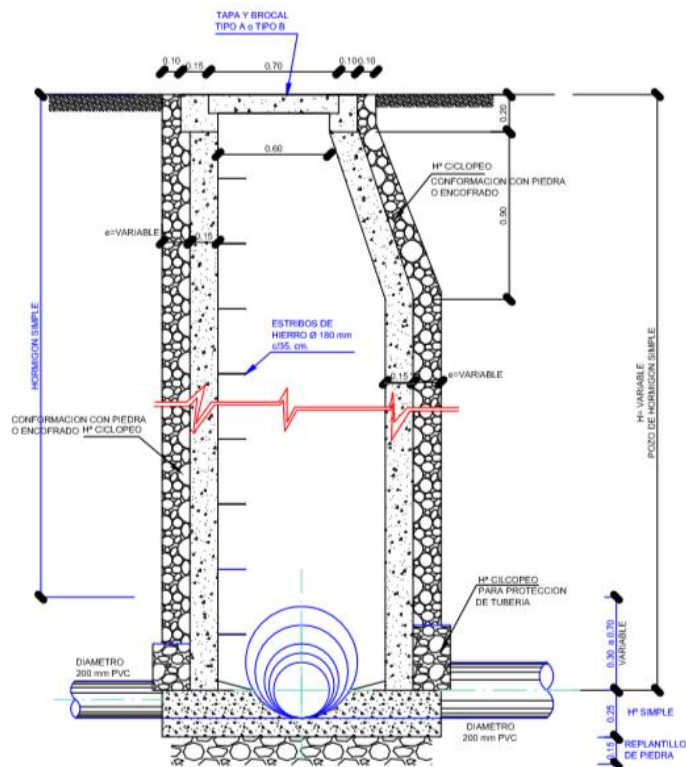


Ilustración 2-1:Detalle de pozo de revisión

Fuente: Miguel Zhagñay

2.12.1 Estructuras de rebose (aliviadero)

El exceso de aguas se puede eliminar por medio de vertederos ya sean estos laterales o transversales.

(INEN 005 parte 9-1, 1992) Afirma que: “En la época seca estas estructuras deben permitir el paso de todo el caudal de aguas servidas hacia el interceptor, mientras que durante las lluvias, deben desviar sólo la cantidad de agua que está en exceso de la capacidad del interceptor” (p. 197).

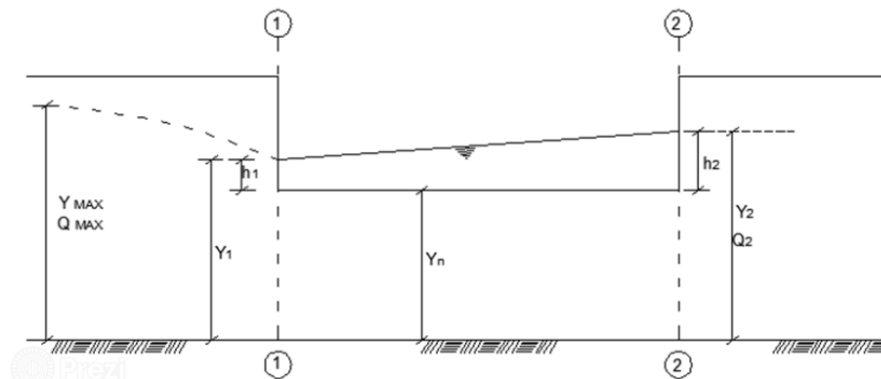


Ilustración 2-2: *Funcionamiento hidráulico de un aliviadero o Vertedero*

Fuente: https://prezi.com/iwgj_unibcap/aliviaderos-de-canal-y-de-pozo/

2.12.2 Pozos de salto.

Los pozos de salto son aquellos que por la topografía del terreno donde va a ser emplazado un proyecto de alcantarillado, suele ser necesaria la opción de construir estructuras que permitan efectuar en su parte interna cambios bruscos de nivel, esto es siempre buscando disminuir las pendientes en las tuberías que hay entre pozos para así evitar la erosión o la destrucción de la tubería, lo cual implicaría que el sistema colapsara.

Cabe recalcar que la normativa ecuatoriana indica que se considera un pozo de salto aquellos en los que existe un desnivel superior a 90 centímetros entre la base de la tubería de entrada al pozo, como de la solera de la tubería de salida en el mismo.

La siguiente ilustración es un pozo tipo usado para la construcción de este tipo de pozos, los cuales están presentes en este proyecto.

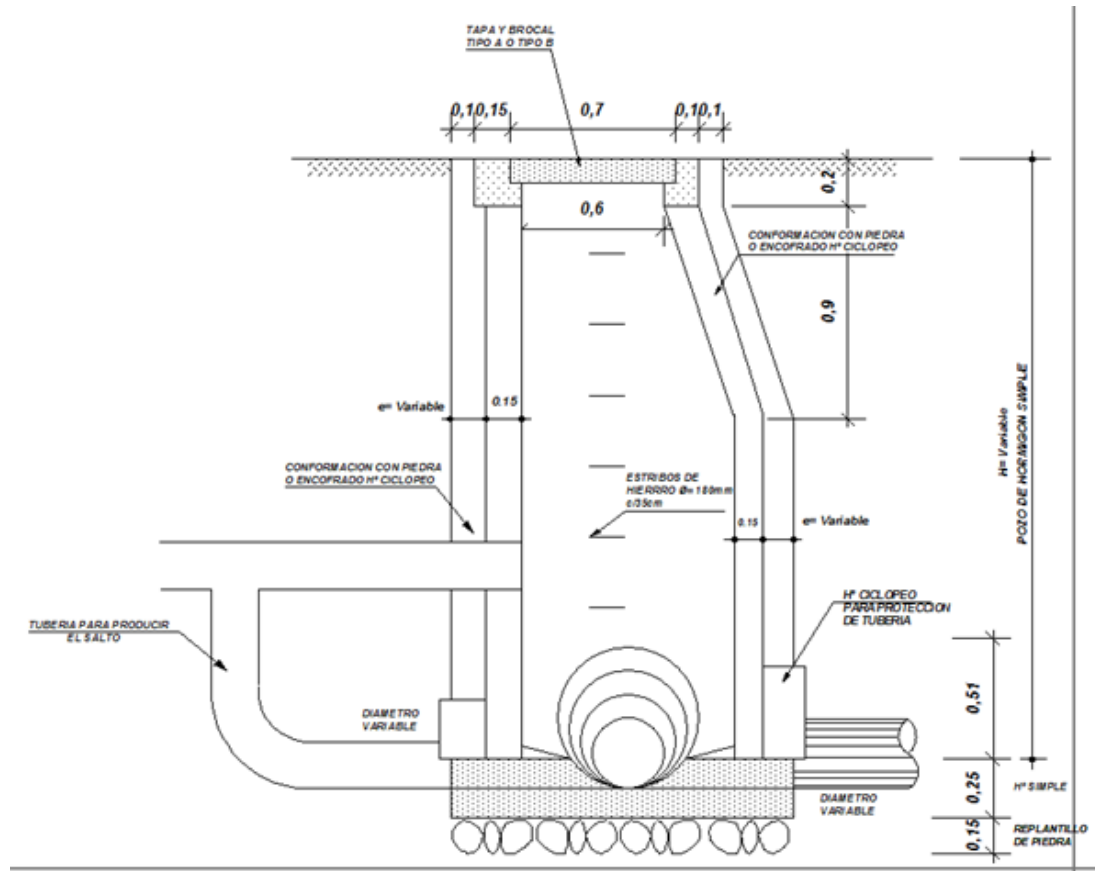


Ilustración 2-3 Pozo de salto tipo

Fuente: Miguel Zhagnay

3 CAPÍTULO 3: ESTUDIOS PRELIMINARES

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Cantón El Tambo es uno de los cinco cantones que conforman la Provincia del Cañar a unos 40 km aproximadamente del Cantón Azogues, capital de la provincia.

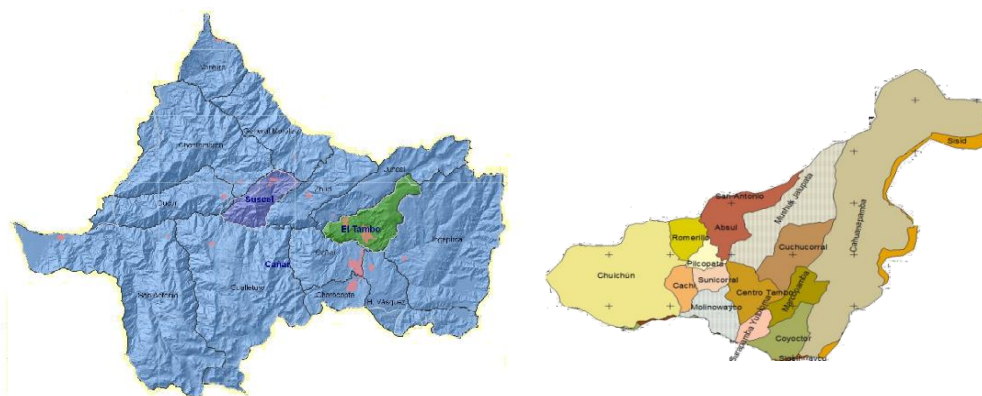


Ilustración 3-1 *Ubicación geográfica del Cantón El Tambo*

Fuente: (PDOT-GADMICET, 2015)

Geográficamente se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas: Latitud $02^{\circ}30'00''$ S Longitud $78^{\circ}54'00''$ W, y una altitud aproximada de 2983 m.s.n.m.

El centro urbano se encuentra dentro de las coordenadas UTM 730349.588, E= 9722284.

Se encuentra ubicado junto a la vía Panamericana

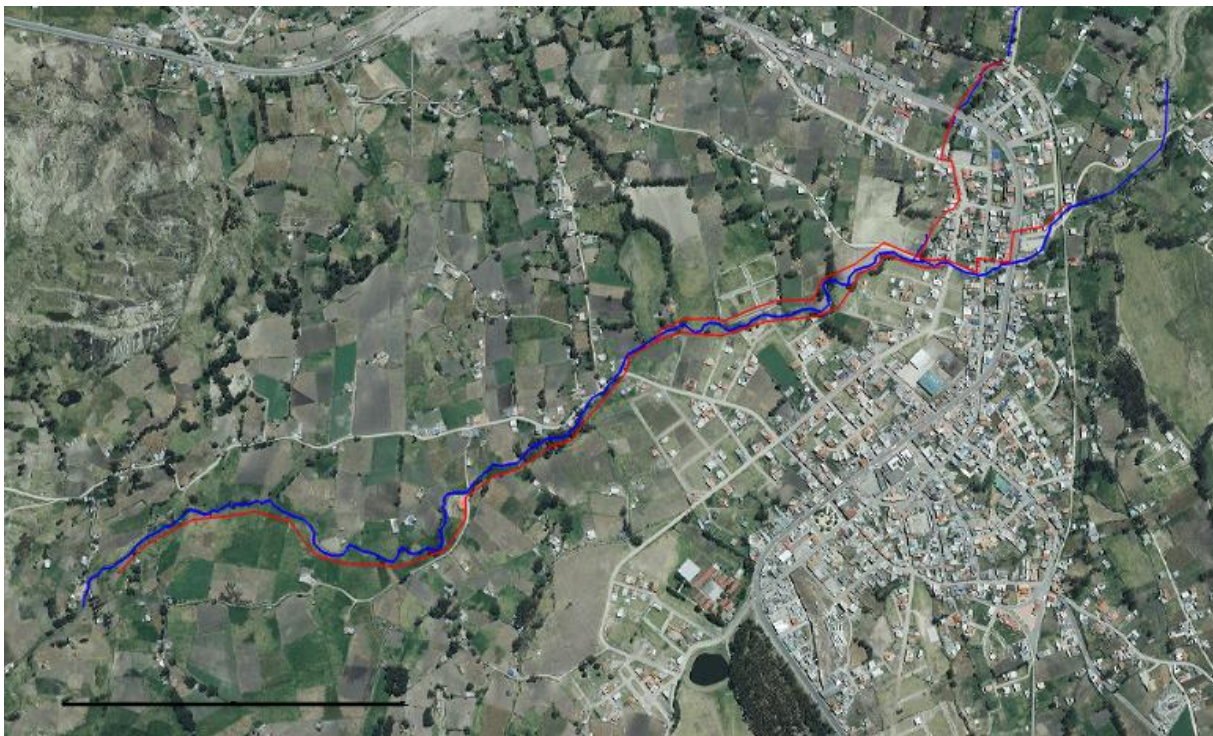


Ilustración 3-2: *Ubicación del proyecto dentro del cantón el tambo*

Fuente: Orto foto (Elaboración Propia).

Tabla 3-1
Coordenadas UTM del proyecto

	<i>NORTE</i>	<i>ESTE</i>	<i>COTA</i>
<i>INICIO</i>	9723012	731005	3071
<i>FIN</i>	9721442	730288	2924

Fuente: Datos obtenidos en el campo (Elaboración propia)

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD

(PDOT-GADMICET, 2015, p. 108) menciona que mediante una recopilación de datos del censo realizado en el año 2010 por el INEC¹ la parroquia El Tambo tiene una superficie de 64.23km² cuenta con una población total de 9475 habitantes, de los cuales 4364 son hombres y 5111 mujeres, con una densidad de 147.52 hab/km² y una tasa de crecimiento desde el año 2001 a 2010 de 1.54% a nivel parroquial.

Lo que se denota es que en la zona urbana existen 4674 habitantes y en la zona rural 4801 habitantes. Por consiguiente, se tiene una densidad en la zona urbana de 14.3 hab/ha.

3.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y SITUACIÓN DE LA COMUNIDAD.

3.3.1 Actividad económica

Las personas que habitan en este cantón en su mayoría se dedican a labores agrícolas, trabajan como obreros de la construcción y en actividades turísticas.

3.3.2 Migración

(PDOT-GADMICET, 2015) aclara que la migración es una constante en toda la provincia del Cañar y esto se evidencia en el cantón El Tambo que tiene una tasa de migración considerable ya que según cifra del censo realizado en el año del 2010 la migración es de 455 hombres y 272 mujeres.

3.3.3 Datos de tipos de vivienda

(PDOT-GADMICET, 2015) Los datos de las siguientes tablas fueron tomados del censo de población y vivienda 2010 y del. Del total de 2355 viviendas existentes en el Cantón El Tambo se diferencia que los principales materiales de construcción son:

¹ Instituto nacional de estadísticas y censos.

Tabla 3-2
Tipos de vivienda

MATERIAL DE PAREDES EXTERIORES	ÁREA URBANA %	ÁREA RURAL%	TOTAL %
HORMIGON	2	1	3
LADRILLO O BLOQUE	34	32	66
ADOBE O TAPIAL	9	16	25
MADERA	1	0	1
CAÑA REVESTIDA O BAHEREQUE	1	4	5
CAÑA NO REVESTIDA	0	0	0
TOTAL	47	53	100

Fuente: Instituto nacional de estadísticas y Censos 2010

3.3.4 Tipos de vivienda

Tabla 3-3
Tipos de vivienda

Tipo de vivienda	Área urbana	Área rural	Total
Casa/Villa	38,8	44	83,17
Departamento de casa o edificio	3,1	0,08	3,15
Cuarto (s) en casa de inquilinato	0,51	0,17	0,67
Mediagua	1,85	8,57	10,42
Rancho	0,06	0,22	0,28
Covacha	0,3	1	1,4
Choza	0,14	0,2	0,34
Otra vivienda particular	0,28	0,2	0,48
Hotel,pensión,residencial u hostel	0,06		
Asilo de ancianos u orfanato	0,03		
TOTAL			100

Fuente: Instituto nacional de estadísticas y Censos 2010

3.3.5 Situación vial actual

La situación vial en el cantón El Tambo está caracterizado por los siguientes tipos de vías. Primer Orden: La vía panamericana que comunica regionalmente el país entre la parte Norte y Sur, así como de la Costa y la Sierra. Segundo Orden: Son vías que sirven básicamente de interconexión entre las cabeceras urbanas parroquiales y sirven como colectoras o distribuidoras. Tercer Orden: Son vías de acceso o servicio local. Cuarto Orden: Son vías que son transitables en verano. Quinto Orden: Son senderos y chaquiñanes. (PDOT-GADMICET, 2015, p. 263)

En las siguientes fotografías se demuestra la situación actual del estado de las vías tanto en el área de estudio, como también en la cabecera cantonal.



Fotografía 3-1: Vías del centro urbano

Fuente: Miguel Zhagñay



Fotografía 3-2: Vías del Centro urbano

Fuente: Miguel Zhagñay

3.4 COMPONENTE TERRITORIAL

El área de influencia del presente estudio se encuentra dentro de la parroquia El Tambo perteneciente al cantón del mismo nombre.

3.4.1 Espacio público

El espacio público está conformado al igual que un típico cantón en nuestro país, integrado básicamente por; Un Municipio: Municipio, Iglesia, Policía, Centros de Salud, Organizaciones Sociales, Clubes, Casa comunales, etc.

3.4.2 Clima

El clima es un componente que influye en la vida tanto para los humanos, animales y para la vegetación, siendo un elemento muy importante en la caracterización del medio físico de un determinado territorio, a la vez que contribuye a un mejor ordenamiento de

actividades. De acuerdo a la información obtenida del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) que el clima en el índice súper hídrico es seco con una variación estacional de la humedad nula, con un régimen térmico semifrío.



Ilustración 3-1 *Climas del Ecuador*

Fuente: INAMHI 2006

3.4.3 Precipitación

Según datos del INHAMI², “el cantón El Tambo recibe una pluviosidad media de entre 500 a 1200 mm por año”.

En el cantón El Tambo se puede notar dos épocas de lluvia, el primero se da entre mediados de enero y abril y la segunda entre octubre y diciembre.

El promedio anual de pluviosidad en base al siguiente cuadro es de 613mm por año.

² Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Tabla 3-4
Precipitación promedio mensual en el Cantón El Tambo

Meses	mm
Enero	43.40
Febrero	99.00
Marzo	37.40
Abril	122.10
Mayo	47.60
Junio	32.80
Julio	50.90
Agosto	12.30
Septiembre	44.60
Octubre	33.40
Noviembre	62.10
Diciembre	57.50
Total	643.10

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología 2013

3.4.4 Geotecnia

En el área de estudio se presentan depósitos cuaternarios constituidos por acumulaciones de tipo piroclástico con bloques extraños al medio circundante producto de las glaciaciones a finales de este periodo y que moldearon la topografía actual (tilita).

3.5 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.

3.5.1 Agua potable

(PDOT-GADMICET, 2015, p. 227) refiere el agua tiene varios orígenes para el consumo humano tales como la red pública es decir , cuando existe un sistema de captación, tratamiento y conducción del agua hacia las viviendas; de pozo, cuando el agua tiene su origen subterráneo y su aprovechamiento es mediante el uso de bombas, con baldes, etc.; de fuentes naturales, cuando su suministro es de manera directa desde un río, vertiente, canal o quebrada; cuando el provisión del agua es por medio de un

carro repartidor, y también cuando el agua que usa la vivienda es aprovechada en las lluvias y almacenadas en tanques, o se obtiene en forma directa a las descritas en las categorías anteriores.

Tabla 3-5
Procedencia de agua recibida

	Área urbana	Área rural
De red pública	42	18
De pozo	1	2
De río, vertiente, acequia o canal	5	31
De carro repartidor	0,13	
Otro (Agua lluvia/albarrada)	0,25	2
Total	47%	53%

Fuente: (PDOT-GADMICET, 2015).

3.5.2 Servicio de Alcantarillado

Es la forma de eliminación de aguas servidas de la vivienda. Si no existiera la correcta eliminación de aguas servidas mediante una red pública de alcantarillado significan un impacto negativo en la salud de la población debido a la propagación de agentes infecciosos.

Tabla 3-6
Servicio de alcantarillado.

Servicio de alcantarillado			
	área urbana	área rural	Total
Conectado a red pública de alcantarillado	40%	12%	52%
Conectado a pozo séptico	3%	15%	19%

Conectado a pozo ciego	1%	9%	10%
Con descarga directa al mar, río ,lago o quebrada	1%	1%	2%
Letrina	0,2%	1%	2%
No tiene	2%	13%	15%
Total			100%

Fuente: (PDOT-GADMICET, 2015).

3.5.3 Recolección de basura

Para (PDOT-GADMICET, 2015, p. 235) la basura son desechos que se necesitan eliminar. La basura es un producto de las actividades humanas, en el Cantón El Tambo, el porcentaje más alto de forma de eliminación de la basura es a través del carro recolector de basura con el 58% de los cuales el 43% corresponde al área urbana y el 1% del área rural.

Tabla 3-7
Eliminación de la basura

	Área urbana	Área rural	Total
Por carro recolector	43	15	58
La arrojan en terri baldío o quebrada	0	1	1
La queman	4	34	38
La entierran	0	1	1
La arrojan al río, acequia o canal		0	0
De otra forma	0	2	2
Total	47%	53%	100%

Fuente: (PDOT-GADMICET, 2015).

3.5.4 Usos de Suelo

El área de estudio está constituida en su mayoría por edificaciones, vías, característicos de una zona urbana en expansión.

Se ha podido establecer que se pueden encontrar terrenos dedicados a agricultura sobre todo en la zona alta y baja

Como también se puede encontrar áreas con hierba utilizada para el alimento de animales.

3.6 ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA

3.6.1 Estudio de alternativas.

Se ha dimensionado un sistema de alcantarillado que integra las redes y colectores existentes en las vías públicas, así como la respectiva red de alcantarillado previstas a futuro.

3.6.2 Estudios topográficos.

El cantón se encuentra ubicado en un sector con una topografía bastante irregular, con un trazado homogéneo de sus calles, y el acceso se lo realiza mediante la vía Panamericana, se ha tomado como referencia los catastros existentes en el gobierno autónomo descentralizado del Cantón, y datos de campo tomados con una estación total SOKKIA CX 105.

3.6.3 Estudios hidrológicos e hidráulicos.

Para establecer estos parámetros se ha tomado en cuenta los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador.

Para el cálculo de la intensidad de precipitación utiliza las ecuaciones definidas por el INAMHI³ en su libro “Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación” en su actualización del estudio de lluvias intensas (Quito – Ecuador) del año 2015, las cuales calculan las intensidades para diferentes periodos de retorno misma que se presenta en la Tabla 3-9; como también en la zona de estudio.

³ Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador.

En la zonificación realizada en el país, de acuerdo al Mapa 1, se encuentra la zona 15 con el código M0031 de la estación Cañar.

Tabla 3-8

Ecuaciones de intensidad para la zona del proyecto

ZONA	CÓDIGO	NOMBRE DE ESTACION	DURACIÓN	ECUACIÓN
15	M0031	Cañar	5 min<33.7min	$I_{TR} = 182.39 * Id_{TR} * t^{-0.623}$ $R^2 = 0.9948$
			33.7min<1440min	$I_{TR} = 330.41 * Id_{TR} * t^{-0.792}$ $R^2 = 0.9976$

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (2015)

Donde:

I : Intensidad de la precipitación (mm/h)

T_R : Tiempo de Retorno considerado (años)

t: Duración de la precipitación, igual al tiempo de concentración (min)

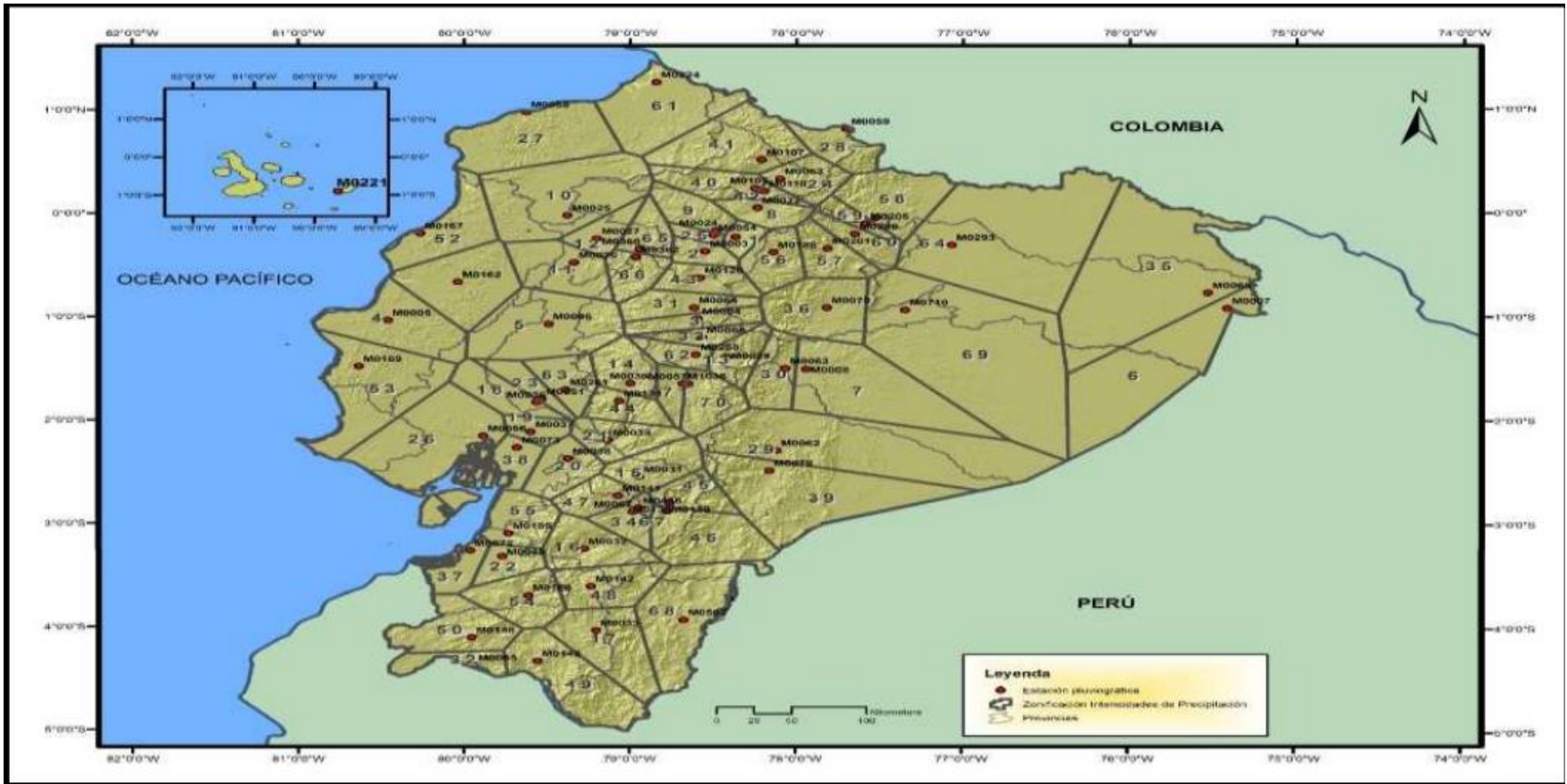
I_d : Intensidad diaria (mm/h)



Ilustración 3-3: Zona de intensidad de precipitación para el cantón el Tambo.

Fuente: INAMHI 2015

Mapa 1
Zonificación de intensidades de precipitación



Fuente: INAMHI 2015

3.6.4 Estudio de mecánica suelos.

Los estudios de Mecánica de los suelos para los diseños del colector han tenido por finalidad la de obtener información de las características del subsuelo dentro de las zonas en las cuales se proyectan esta obra.

Para lo cual se realizó una granulometría de los suelos que representan las principales características del suelo a lo largo del colector, como también de aquellos donde hay problemas como deslizamientos, se obtuvo la humedad natural y los ensayos de límite líquido y el límite plástico, para ello se ha realizado el siguiente proceso.

La exploración del subsuelo se realizó mediante pozos a cielo abierto, estos se localizan en las zonas establecidas por donde atravesará el colector, y donde puedan existir problemas luego de la colocación del mismo.



Fotografía 3-3 Zona con deslizamientos

Fuente: Miguel Zhagñay

3.6.4.1 *Análisis Granulométrico.*

Para obtener la granulometría se realizó en base a las normas NTE-INEN⁴ 696-697, ASTM⁵ D422, ASTM D4318-95a, AASHTO⁶ T88, cuyo procedimiento se resume a continuación.

Con el material extraído en el campo se determina una muestra específica del suelo y se seca en el horno. Se reduce la muestra a tamaños de partículas elementales.

(Laboratorio de geotecnia, 2004, p. 4) refiere El mismo se emplea para realizar la granulometría gruesa echando el suelo a través de los tamices: 2", 1½", 1", ¾", 3/8", N.-4, colocados continuamente de mayor a menor, los mismos que reposan al final recipiente denominado fondo. Inmediatamente se pasa el material situándolo en los agitadores mecánicos. Se prosigue pesando el material retenido en cada tamiz en forma acumulada.

(Laboratorio de geotecnia, 2004) indica que para la granulometría fina tomamos una muestra de suelo del fondo obtenido en la granulometría gruesa, El material seleccionado lo colocamos en el recipiente y procedimos a pesar 500 gr del mismo. Donde se realiza la granulometría por lavado a través del tamiz N.-4, con lo que luego se deja secar al horno 24 horas el material restante.

“Este material se emplea para realizar la granulometría fina vertiéndolo a través de los tamices: N.-10, N.-40, N.-100, N.-200, colocando al final el recipiente denominado fondo. Se pesa el material retenido en cada tamiz, forma individual, para luego obtener los datos para realizar el análisis granulométrico” (Laboratorio de geotecnia, 2004, p. 4).

Este proceso se lo realizo con las cuatro muestras extraídas cuyos resultados se detallan en la clasificación de los suelos en los anexos de este trabajo.

⁴ Instituto Ecuatoriano de Normalización.

⁵ American Society of Testing of Materials,(Asociación Americana de Ensayo de Materiales)

⁶ American Association of State Highway and Transportation Officials

3.6.4.2 Límites de consistencia.

(FAO, 2008) menciona que es importante mencionar un concepto importante como lo es la plasticidad de los suelos ya que es la propiedad que permite al material sufrir deformaciones sin recuperación elástica perceptible y sin resquebrajarse ni desmenuzarse. Es una particularidad de los suelos cohesivos, esto es, aquellos que poseen un alto porcentaje de partículas de arcilla.

Los métodos más objetivos para estimar la plasticidad son los límites de Atterberg siendo los más importantes los que se presentan a continuación.

3.6.4.2.1 Límite líquido. -

(Laboratorio de Geotecnia, 2004, p. 4) nos dice que el límite líquido de un suelo es el porcentaje de humedad mediante el cual el suelo está en un estado bastante líquido para fluir una cantidad determinada mientras se golpea 25 veces en la cuchara Casagrande. Es el porcentaje de agua correspondiente al paso del estado líquido al plástico.

3.6.4.2.2 Límite plástico.

(Laboratorio de Geotecnia, 2004, p. 6) afirma que “Es la cantidad de humedad en porcentaje que se necesita para moldear un bastoncillo de suelo sin que se fragmente hasta que alcance tres milímetros de diámetro. Es el porcentaje de agua correspondiente al paso del estado plástico al sólido blando” (p. 6).

Con estos parámetros, se procede a clasificar los suelos dándonos los siguientes resultados:

El estudio suelos para los diseños del colector han tenido el propósito de obtener información de las características del subsuelo dentro de esta obra.

Se ha establecido desde el punto de vista geológico: La litología y estabilidad de los depósitos y formaciones, determinándose a través de la mecánica de suelos: Los perfiles estratigráficos, además en las excavaciones realizadas en caso de presencia de nivel freático se ha precisado su profundidad. Aspectos considerados de importancia muy particularmente para la evaluación de tipo técnico y económico del proyecto.

Ubicando también las zonas donde hay deslizamientos de tierra, las mismas que se tomara en cuenta para la ejecución de obras adicionales, que protejan al colector.

Con este estudio se han obtenido los siguientes tipos de suelo:

Tabla 3-9
Clasificación de los Suelos

POZO	CLASIFICACIÓN	
	SUCS	AASHTOO
1	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA GC	A-2-7 GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA IG:1
2	ARENA LIMOSA CON GRAVA SM	A-1-b FRAGMENTOS DE ROCA ,GRAVA Y ARENA
3	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA GC	A-2-7 GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA IG:2
4	GRAVA ARCILLOSA GC	A-2-7 GRAVA Y ARENA ARCILLOSA O LIMOSA IG:3

Datos obtenidos en campo (Fuente: Miguel Zhagñay)

3.6.5 Caracterización de aguas residuales.

Como parte de la evaluación del área de influencia se ha procedido a realizar la toma de muestras para determinar las principales características de las aguas residuales las mismas que se realizó en la siguiente coordenada UTM: ESTE 729939, NORTE 9722551, COTA 2963, las mismas que se encuentran en el puente que conduce al sector cachi.

Se puede evidenciar que los resultados reflejan aguas contaminadas de carácter doméstico, cuyos resultados son similares a los de una descarga sanitaria. Siendo la muestra extraída directamente de las aguas de la quebrada lo cual indica que la quebrada está muy contaminada.

4 CAPÍTULO 4: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO.

Los parámetros de diseño que se utilizaron en el dimensionamiento de los diferentes componentes colector de aguas servidas, corresponden a las Normas (INEN 005 parte 9-1, 1992) “*CPE-INEN-005-9-1 (CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN, NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1 000 HABITANTES)*”(p. 1).

Como también a los conocimientos adquiridos en la carrera universitaria, principalmente en las cátedras de Sanitaria e hidráulica.

4.2 PERIODOS DE DISEÑO.

El periodo de diseño para este proyecto se establece en 25 años, en base a la normativa guía, es decir hasta el año 2042.

Se establece que en la zona urbana existen 4674 habitantes en un área de 247,77 hectáreas. Con lo que se obtiene una densidad en la zona urbana de $18.86 \approx 19$ hab./ha.

4.3 POBLACIÓN FUTURA DE DISEÑO.

4.3.1 Población actual.

En el (PDOT-GADMICET, 2015) indica que para el diseño de este colector marginal se adquirió la información existente en el último censo de vivienda y población del año 2010 siendo la población actual en el área considerada de habitantes con una tasa de crecimiento de 1.54%.

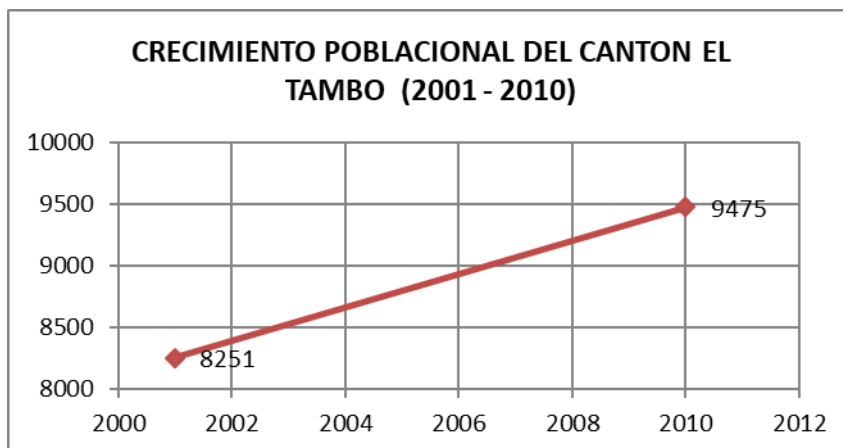


Ilustración 4-1 *Crecimiento poblacional del Cantón el Tambo*

Fuente: (PDOT-GADMICET, 2015).

4.3.2 **Calculo de la población futura.**

La normativa, (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 185) indica “se debe hacer por lo menos con tres métodos las proyecciones de crecimiento de la población futura”(p. 185).

Los métodos utilizados para estimar la población futura en este colector son el aritmético, geométrico, y de interés compuesto, cuya conceptualización se encuentra en el marco teórico del presente trabajo.

Esta población es solamente la que influye directamente en el colector, pero también se ha tomado en cuenta los caudales de aguas residuales y pluviales de las zonas de la ciudad de el Tambo que por la topografía depositan estas aguas en la quebrada de Cuzhcurrum.

En la Tabla 4-1, presenta el incremento de la población a lo largo de los años hasta llegar al proyectado para esta obra.

Tabla 4-1
Proyección de la población futura de diseño

POBLACION ACTUAL	1900	PERIODO DE DISEÑO	25	INDICE DE CRECIMI ENTO	1.54	POBLACION FUTURA			DENSIDAD		
						ARITMETICO	GEOMETRICO	INTERES COMPUESTO	ARITMETIC O	GEOMETRICO	INTERES COMPUESTO
ANO											
2017	1900	1900	1900	19	19	19					
2018	1929	1929	1929	19	19	19					
2019	1959	1959	1959	20	20	20					
2020	1988	1990	1989	20	20	20					
2021	2017	2021	2020	20	20	20					
2022	2046	2052	2051	20	21	20					
2023	2076	2084	2082	21	21	21					
2024	2105	2116	2115	21	21	21					
2025	2134	2149	2147	21	21	21					
2026	2163	2182	2180	22	22	22					
2027	2193	2216	2214	22	22	22					
2028	2222	2251	2248	22	22	22					
2029	2251	2286	2282	22	23	23					
2030	2280	2321	2318	23	23	23					
2031	2310	2357	2353	23	24	24					
2032	2339	2394	2390	23	24	24					
2033	2368	2431	2426	24	24	24					
2034	2397	2469	2464	24	25	25					
2035	2427	2507	2502	24	25	25					
2036	2456	2546	2540	25	25	25					
2037	2485	2585	2579	25	26	26					
2038	2514	2625	2619	25	26	26					
2039	2544	2666	2659	25	27	27					
2040	2573	2708	2700	26	27	27					
2041	2602	2750	2742	26	27	27					
2042	2632	2792	2784	26	28	28					

Fuente: El autor (Miguel Zhagñay)

Se tomó en consideración también La Tabla 4-2 para la estimación de la densidad poblacional para los cálculos de los caudales de acuerdo al tipo de zona que se presenta a continuación.

Tabla 4-2
Referencia para establecer la distribución de la población futura

Datos referenciales	Habitantes por Ha
Áreas periféricas, casas aisladas lotes grandes	25 a 50
Casas aisladas lotes medios o pequeños	50 a 75
casas adosadas predominando de un piso	75 a 100
casas adosadas predominando de dos pisos	100 a 150
Predios de departamentos pequeños	150 a 250
Predios de departamentos altos	250 a 750
Áreas comerciales	50 a 100
Áreas industriales	25 a 50
Densidad Global media	50 a 150

Fuente: Apuntes de la cátedra sanitaria 2

Esto nos indica que al final del periodo de diseño en el año 2042, la población sería de:

$$pf = \frac{2632 + 2792 + 2784}{3} = \mathbf{2736 \text{ habitantes}}$$

Con una densidad poblacional de 28 habitantes/hectárea.

4.4 CAUDAL DE DISEÑO SANITARIO.

El caudal de diseño para este colector marginal, comprende valores de diferentes aportes que se debe hacer de la manera más aproximada posible, con la finalidad de lograr un diseño cercano a condiciones reales.

4.4.1 Dotación de agua.

Se tomó en cuenta las recomendaciones de la normativa (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 42) por lo cual se asumió el valor de dotación de 200 litros/hab./día, considerando parámetros como la población en el cantón, que está entre 5000 y 50000 habitantes, como también el clima, que es frío en la zona de estudio.

Tabla 4-3
Dotación media futura recomendada.

POBLACIÓN (HABITANTES)	CLIMA	DOTACIÓN FUTURA (l/hab/día)	MEDIA
hasta 5000	Frío	120-150	
	Templado	130 – 160	
	Cálido	170 - 200	
5000 a 50000	Frío	180 – 200	
	Templado	190 – 220	
	Cálido	200 - 230	
más de 50000	Frío	>200	
	Templado	>220	
	Cálido	>230	

Fuente: (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 42).

4.4.2 Aporte de aguas servidas

Es la relación directa entre la dotación de agua potable y el caudal de aguas residuales. En la norma se establece que el porcentaje del agua residual evacuada será del orden del 75% al 80 % de la dotación de agua potable.

En este caso se tomará el valor de 80% de la dotación de agua potable $C=0,80$.

4.4.3 Caudal medio de aguas domésticas.

El consumo medio anual diario, se debe calcular por la fórmula:

$$Qm = \frac{C*N*D}{86400} \quad (1)$$

En donde:

Q_m = Caudal medio de aguas servidas [lts/seg]

C =Aporte de aguas domesticas =0.80

N =número de habitantes. [hab.]

D =dotación media futura. [lts/hab/día.]

4.4.4 Coeficiente de mayoración.

En toda red de alcantarillado, existe un instante en que la aportación es máxima.

El caudal medio de aguas domesticas se utiliza siempre como parámetro para obtener el caudal máximo, “para ello se usa un coeficiente de mayoración (M) ha sido establecido en función del número de habitantes servidos; así el coeficiente de Harmon se considera aplicable para poblaciones de 1.000 a 10.000 habitantes” (Norma Chilena NCh1105, 2008, p. 7).

La misma que está dada por la siguiente expresión:

$$M = 1 + \frac{14}{4+P^{0,5}} \quad (2)$$

En donde:

M = Coeficiente de mayoración.

P = Población en miles de habitantes.

4.4.5 Caudal de infiltración

Este es el caudal de aguas que se puede infiltrar en los sistemas de alcantarillado a través de tuberías rotas, uniones defectuosas, paredes de los pozos de revisión, roturas de tuberías de agua potable, etc.

Para (Orellana, 2005) estos caudales adicionales siempre están presentes en los sistemas de alcantarillados y depende factores como: el tipo de suelo, altura del nivel freático, y el cuidado en la construcción.

Por lo expuesto las bases de diseño de la EMAAP-Q recomiendan utilizar un caudal dado por la siguiente expresión:

$$Q_{infiltracion} = 0.1 * A \quad (3)$$

4.4.6 Caudal de aguas ilícitas.

Se considera un caudal adicional debido fundamentalmente a conexiones domiciliarias que transportan aguas lluvias, y por viviendas que se conectan al sistema de alcantarillado sin ningún permiso municipal, por lo tanto, se estimara un valor mínimo de $Q_{ai} = 80Lts/hab.dia$.

(Norma Chilena Nch1105, 2008, p. 4) refiere que por todo lo expuesto en síntesis el caudal de diseño sanitario estaría constituido por:

$$Q_d = (Q_m * M) + Q_i + Q_{ai} \quad (4)$$

Donde:

Q_d =Caudal de diseño.

M =Coeficiente de mayoración de Harmon.

Q_i =Caudal de infiltración.

Q_{ai} =Caudal de aguas ilícitas

4.5 CAUDAL DE DISEÑO PLUVIAL.

El caudal pluvial o de aguas lluvias es fundamentado en curvas empíricas de intensidad, duración y frecuencia, las mismas que son propias para cada población, acorde a datos registrados en los pluviografos.

Por ser el caso de un sistema de alcantarillado combinado se ha considerado tomar en cuenta el caudal de aguas lluvias.

Para esto se consideran los siguientes parámetros tomados de las recomendaciones de la , “como lo es el método racional ya que se aplicara en una área con una superficie inferior a 5 km²” (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 194).

(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 194) indica que el caudal de escurrimiento se lo calculará mediante la fórmula:

$$Q = 0,00278 CIA (5)$$

En donde:

Q = caudal de escurrimiento en m³/s;

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional);

I = intensidad de lluvia para una duración de lluvias, igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio, en mm/h;

A = Área de la cuenca, en ha.

4.5.1 Coeficiente de escurrimiento.

Para (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 195) el cociente entre la esorrentía y la lluvia media caída en un tiempo dado, no toda el agua lluvia llega al sistema de alcantarillado parte de ella se pierde por evaporación, interceptación vegetal, detención superficial, en cunetas, zanjas o depresiones y también por infiltración. El valor C varia con respecto al tiempo que necesita la lluvia para humedecer el suelo.

Los valores más aceptados del coeficiente de esorrentía de acuerdo a la norma ecuatoriana son:

Tabla 4-4
Coefficiente de escorrentía de acuerdo al tipo de superficie

TIPO DE SUPERFICIE	C
Cubierta metálica o teja vidriada	0.95
Cubierta teja ordinaria o impermeabilizada	0.9
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0.85-0.90
Pavimentos de hormigón	0.80-0.85
Empedrados con juntas pequeñas	0.75-0.80
Empedrados con juntas ordinarias	0.40-0.50
Pavimentos de macadam	0.25-0.60
Superficies no pavimentadas	0.10-0.30
Parques y jardines	0.05-0.25

Fuente: (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 195).

En función de las diferentes zonificaciones que se pueden determinar en una población, el valor de C puede valorarse en la siguiente forma.

Tabla 4-5
Coefficiente de escorrentía de acuerdo al tipo de zona.

TIPO DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamente construida, con vías y calzadas pavimentadas	0.70 - 0.90
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas	0.70
Zonas residenciales medianamente pobladas	0.55 - 0.65

Zonas residenciales con baja densidad	0.35 - 0.55
Parques, campos de deporte	0.10 - 0.20

Fuente: (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 195)

Si se considera que C es variable en una duración de lluvia debe hacerse las siguientes consideraciones:

Para pequeños sistemas de alcantarillado, se puede considerar que C no varía con la duración de la lluvia.

Existen fórmulas empíricas para calcular la variación de C con la duración de la lluvia como, por ejemplo:

HORNER

$$C = 3.64 \log t + 0.0042P - 0.145 \quad (6)$$

GREGORY

$$C = 0.175 t^{1/3} \quad (7)$$

Dónde:

C= Coeficiente de escorrentía.

t= Tiempo de lluvia [min].

P =Porcentaje de impermeabilidad.

4.5.2 Tiempo de concentración.

Es el tiempo necesario para que se establezca la escorrentía desde el punto más alejado del área tributaria al punto de diseño, el método racional se fundamenta en dos hipótesis:

El caudal máximo producido (escorrentía) es en función de la lluvia caída durante el tiempo de concentración

La intensidad máxima se produce durante el tiempo de concentración

El tiempo de concentración para el diseño de un tramo de colector, está comprendido de dos tiempos

$$t_c = t_1 + t_2 \quad (8)$$

t_1 es el tiempo de concentración inicial o también tiempo de recorrido superficial.

t_2 es tiempo de flujo o también tiempo de recorrido por el alcantarillado hasta el punto de diseño. (Alonso, 2010, p. 24)

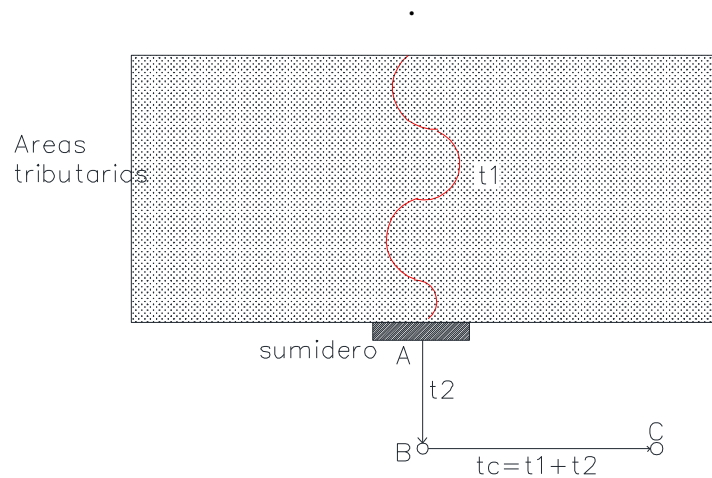


Ilustración 4-2 : Tiempo de concentración

Fuente: Apuntes de la cátedra Sanitaria 2 (elaboración propia).

En cuanto al tiempo recorrido en el alcantarillado se parte de dos consideraciones.

- Flujo uniforme

El punto de diseño es la cabeza o inicio del tramo

- El tiempo de recorrido en la alcantarilla es igual a

$$t_2 = \frac{L}{60v} \quad (9)$$

En donde:

L=longitud de la tubería [m]

v= velocidad media del flujo en la tubería [m/s]

El tiempo de concentración inicial puede ser asumido en base a las siguientes consideraciones según la normativa ecuatoriana.

Tabla 4-6
Tiempos de concentración inicial

ZONAS	T
Zonas densamente construidas	5 min
Zonas residenciales en terrenos planos	10 - 15 min
Zonas residenciales en construcción o zonas con grandes espacios verdes	20 - 30 min

Fuente: (INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 195)

4.6 HIDRÁULICA DE LOS COLECTORES

Los colectores funcionan con flujo a gravedad y tubería parcialmente llena, excepto cuando se trata de bombeo y sifones invertidos, en esos casos se considera flujo a presión. (Universidad Cesar Vallejo, 2013) afirma que: “La altura de lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final, igual o inferior al 75% del diámetro del colector” (p. 37).

Es decir, para (Universidad Cesar Vallejo, 2013) en el diseño se considera un flujo uniforme y permanente, calados y velocidades constantes en todo instante y sección; para el cálculo se utilizó hojas electrónicas las mismas que están basadas en la fórmula empírica de Manning que es la más práctica para el diseño de canales abiertos y actualmente se utiliza para conductos cerrados, se expresa de la siguiente manera:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

Dónde:

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad (adimensional)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

El radio hidráulico se define $R = \frac{A_m}{P_m}$

Dónde:

A_m = Área de la sección mojada (m²)

P_m = Perímetro de la sección mojada (m)

4.6.1 PARA FLUJO A SECCIÓN LLENA

El radio hidráulico es: $R = \frac{D}{4}$

Dónde:

D = Diámetro (m)

Reemplazando el valor del radio hidráulico en la ecuación de Mannig obtenemos la velocidad del flujo a sección llena:

$$V = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

Para el cálculo del caudal, utilizamos la ecuación de la continuidad que se expresa de la siguiente forma:

$$Q = A * V \quad (12)$$

Dónde:

Q = Caudal a sección llena (m³/s)

A = Área de la sección (m²)

V = Velocidad (m/s)

Área de la sección circular: $A = \frac{\pi D^2}{4}$

Sustituyendo el valor de la velocidad obtenida con Mannig y el Área de la sección se tiene:

$$Q = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (13)$$

4.6.2 PARA FLUJOS A SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA

(Universidad Cesar Vallejo, 2013, p. 37) plantea que los elementos hidráulicos se obtienen utilizando las siguientes expresiones que están en función del ángulo central y del diámetro.

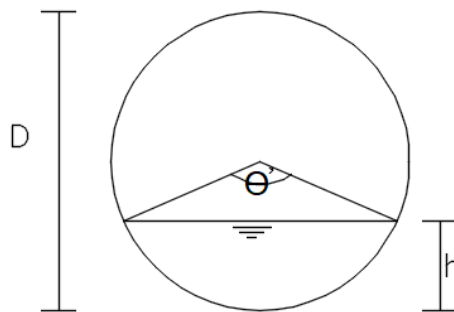


Ilustración 4-3 *Elementos de una sección de tubería*

Fuente: Elaboración propia

El ángulo central Θ' en grados sexagesimales es:

$$\Theta' = 2ar \cos\left(1 - \frac{2h}{D}\right) \quad (14)$$

El radio hidráulico (R):

$$R = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta'}{2\pi \theta'} \right) \quad (15)$$

Sustituyendo el valor de R, la fórmula de Mannig para tuberías con sección parcialmente llenas es:

$$V = \frac{0.397 D^{2/3}}{n} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta'}{2\pi \theta'} \right)^{2/3} S^{\frac{1}{2}} \quad (16)$$

Para el cálculo del caudal tenemos:

$$Q = \frac{D^{8/3}}{7257.15n(2\pi\theta')^{2/3}} (2\pi\theta' - 360 \operatorname{sen} \theta')^{5/3} S^{\frac{1}{2}} \quad (17)$$

4.7 RED DE TUBERÍAS

4.7.1 UBICACIÓN DE LA RED

(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 189) “Las tuberías y los colectores tendrán una distribución recta y pendiente uniforme, se localizarán en el lado opuesto de la calzada de aquel, en el que se encuentre las tuberías de agua potable dando preferencia para su instalación la posición sur oeste” (p. 189).

“La red de colectores estará diseñada de tal forma que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable dejando una altura libre proyectada de 0.3m cuando estas sean paralelas y de 0.2m cuando se crucen”(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 189).

4.7.2 PROFUNDIDAD Y MATERIALES

(INEN 005 parte 9-1, 1992, p. 189) refiere que la profundidad a las cuales estarán colocadas las tuberías deberá garantizar seguridad al aplicar cargas exteriores y que permita descargar libremente las conexiones domiciliarias, el relleno mínimo recomendable es de 1.20m sobre la clave del ducto, cuando se cuente con profundidades menores o sea imposible de lograr esta profundidad se utilizara un encamisado de hormigón en todo el tramo protegiendo la tubería.

Las tuberías más frecuentes para sistemas de alcantarillado en nuestro medio las podemos encontrar en los siguientes materiales: Hormigón simple (HS), Poli cloruro de vinilo (PVC), Hierro fundido (HF), y Hormigón Armado. El proyectista deberá justificar el criterio adoptado en la selección del material de los colectores, la misma que deberá evaluarse por una mayor economía a lo largo del periodo de diseño de la instalación, y no necesariamente por un menor costo inicial. (EMAAP, 2009, pág. 45)

4.7.3 DIÁMETROS

La norma (INEN 005 parte 9-1, 1992) afirma que “El diámetro mínimo que deberá usarse en sistemas de alcantarillado será 0,2 m para alcantarillado sanitario y 0,25 m para alcantarillado pluvial”(p.189).

5 CAPÍTULO 5: DISEÑO DEL COLECTOR

5.1 DESCRIPCIÓN DEL COLECTOR A DISEÑARSE.

Este colector está siendo creado para satisfacer las necesidades y el saneamiento de este importante cauce natural de esta ciudad, es menester mencionar que este proyecto consta de tres redes de tubería los mismos que abarcaran y eliminaran todas las posibles fuentes de contaminación para todos los años que este proyecto está contemplado.

Se tuvo en un inicio la idea de implantar solo un “colector principal” detallado adelante en este trabajo, el mismo que atravesaba toda la ciudad, pero haciendo un análisis detallado y recorriendo la zona en mención, se pudo notar y observar que había más fuentes de contaminación, por ende el colector principal no iba a ser una solución definitiva, para ello se propuso la creación de dos redes adicionales de tuberías, que también están detalladas más adelante, las cuales a criterio propio serán la solución para erradicar de una manera eficaz y segura los efectos negativos que deterioran a la quebrada en la actualidad, ya que se encuentra funcionando una industria de leche y se evidencia en las aguas de la quebrada, un color blanco, que nos indica que efectivamente se está enviando esas aguas al afluente, dicho sea de paso que la leche es un contaminante que requiere un tratamiento previo, que posiblemente sea tema de otros estudios, por ende “el colector 1”, será el encargado de transportar estas aguas contaminadas, en el trayecto que se detalla en los planos constructivos anexos a este trabajo.

Por otro lado, el “colector 2”, dará una solución a la población que está en la otra margen a la quebrada, que se supone que, en un futuro próximo, será poblada, ya que en la actualidad la gran mayoría de áreas tributarias que se tomó en consideración para el dimensionamiento de estas tuberías, están como urbanizaciones que no tendrán más opción que enviar las aguas residuales a la quebrada, haciendo obsoleto el sistema planteado en un inicio, recalcando que se tiene pozos sépticos que ya han sido erigidos, pero pensando a futuro estos pueden llegar al máximo de sus capacidades, que cabe recalcar que son un alto riesgo que provocarían deslizamientos, es por esto que se pensó

en hacer el colector 2 que se conecte a los pozos sépticos ya implantados , como también a un gran número de viviendas que están construidas.

El colector marginal se dimensionará de tal manera que transporte los caudales de aguas negras y aguas lluvias combinadas, como también se haga el correcto saneamiento y la descontaminación de la quebrada Cuzhcurrum para ello se prevé la construcción un colector principal y dos secundarios complementarios, los mismos que se describen a continuación:

El primero denominado “COLECTOR PRINCIPAL” inicia en la parte alta del cantón el Tambo en el sector de San francisco de Cuchocorral, el mismo que terminara en el sector de cachi con una longitud de 3500 metros aproximadamente empezando desde P1 hasta P55

El segundo colector se le pondrá el nombre de “COLECTOR 1” es marginal a una quebrada afluente a la quebrada Cuzhcurrum el mismo que recogerá las aguas servidas y lluvias generadas en el sector que se conoce como ciudadela solitaria, este atraviesa la panamericana norte y tendrá una longitud de 520 metros, que inicia con el pozo A1 hasta unirse al colector principal en el pozo P23.

El tercer colector se lo llamara “COLECTOR 2” inicia en el puente en la calle panamericana antigua y es paralelo a un tramo de colector principal y a la quebrada Cuzhcurrum este colector tiene una longitud de 655 metros aproximadamente e inicia con el pozo B1 hasta empatarse al (EMAAP, 2009) (Laboratorio de geotecnia, 2004) colector principal en el pozo P36.

Con la fundamentación teórica citada anteriormente y con los parámetros que se describen a continuación se procede al cálculo de caudales y con ello los diámetros que cumplan las condiciones hidráulicas de flujo, que se ajustan al perfil de terreno(pendientes), para la colocación de pozos de revisión y de los pozos de aliviadero, siempre constatando que cumplan con lo estipulado en la norma INEN que se está tomando como base para la elaboración de este trabajo.

5.2 RESUMEN DE PARÁMETROS NECESARIOS PARA EL DISEÑO

Los parámetros obtenidos en el capítulo anterior fundamentales para el diseño se presentan en la Tabla 5-1 a continuación

Tabla 5-1
Resumen de parámetros para el diseño.

Parámetro	Valor	unidades	Descripción
Población Futura de Diseño	2736	habitantes	
Dotación media futura	200	lt/hab/día	
Caudal de aguas ilícitas	80	lt/hab/día	
Caudal de infiltración	0.8	lt/seg/km	
Densidad poblacional 1	28	hab/ha	Área rural
Densidad poblacional 2	100	hab/ha	Área semi urbana
Densidad poblacional 3	150	hab/ha	Área urbana
Coefficiente de escurrimiento C	Varía de acuerdo al tipo de zona(Tabla 4-5)		
Tiempo de concentración inicial T	Varía de acuerdo al tipo de zona(Tabla 4-6)		

Fuente: Elaboración propia.

Estos valores se utilizan en las hojas electrónicas de cálculo, conjuntamente con las formulas citadas anteriormente, se obtienen las dimensiones de los elementos que se presentan en los siguientes puntos

5.3 DIÁMETRO DE LAS TUBERÍAS.

Para el diseño de este colector se ha adoptado como diámetro mínimo de 300 mm, por seguridad, a continuación, se detallan los diámetros obtenidos con sus respectivas longitudes.

Los diámetros tomados para el cálculo son los internos ya que estos son los que en realidad conducen el flujo.

Tabla 5-2
Diámetros obtenidos en el proyecto

Diámetro(mm)	Longitud(m)
300	727.79
400	942.17
450	1198.93
500	289.75
600	537.06
700	53.74

Fuente: Elaboración propia

5.4 VELOCIDAD DE DISEÑO.

En la norma (INEN 005 parte 9-1, 1992) se afirma que, “La velocidad mínima de un colector es de 0.9 m/s y la máxima de 4.5 m/s a tubo lleno para garantizar la auto limpieza”.(p.197).

La velocidad que se ha obtenido en el colector para que la tubería funcione a sección parcialmente llena y en época seca son las siguientes:

Velocidad mínima de auto limpieza: 0.96 m/s, lo cual está por encima de la mínima permitida(0,90m/s)

Velocidad máxima es de 4.08 m/s, lo cual está dentro de los fijados en la normativa (<4.50m/s).

Para tubería a sección parcialmente llena y en época lluviosa son los siguientes:

Velocidad mínima de auto limpieza: 0.91 m/s, lo cual está por encima de la mínima permitida(0,90m/s) y la velocidad máxima es de 6,97 m/s.

Para tubería a sección llena son las que se detallan a continuación:

Velocidad mínima de auto limpieza: 2.09 m/s

Velocidad máxima es de 8.75 m/s.

Lo cual está por encima de los valores recomendados en la normativa (>4.5 m/s), lo cual es necesario adjuntar un catálogo del fabricante de tubería para justificar estas velocidades, el mismo que se presentara en los anexos a este trabajo.

5.5 POZOS DE REVISIÓN

Se colocarán, en el colector 1 un total de 14 pozos, en el colector 2 paralelo a la quebrada 16 pozos, y en el colector principal marginal a la misma es de 59 pozos, dando un total de 89 pozos de revisión en total considerando los cambios de dirección y pendiente, y a una distancia máxima entre pozos de 100 m. en la tabla se detallan el número de pozos de acuerdo a su altura.

Tabla 5-3

Numero de pozos de revisión del proyecto.

Altura(m)	Número de Unidades
0 A 2	29
2 A 4	47
4 A 6	13

Fuente: El autor (Elaboración propia).

5.6 POZOS DE SALTO.

Se ha visto la necesidad de implantar pozos de salto, los mismos que ayudan a disminuir las pendientes en las tuberías y así reducir las velocidades que podrían erosionarlas y por ende que el colector falle.

En la Tabla 5-4 se enumerará los pozos de salto en este proyecto.

Tabla 5-4

Pozos de salto en el proyecto

Pozo	Altura(m)	Salto(m)
P9	2.57	1.03
P10	2.90	1.28

P11	2.80	1.10
P12	4.47	2.90
P13	4.48	2.85
P14	4.15	2.52
P16	2.60	0.93
P26	3.52	1.60
P27	3.93	2.00
P29	3.50	1.35
P30	2.65	1.00
P31	3.54	1.82
P32	4.46	2.63
P33	3.55	1.70
P34	2.95	1.14
P51	3.42	1.15
P52	2.73	1.03
A2	5.48	1.98
A3	3.38	1.65
A4	3.18	0.92
A6	3.78	2.05
A7	4.60	2.25
A10	3.70	2.05
A11	2.90	1.20
B10	4.73	2.63
B12	4.15	2.05
B14	4.15	1.05
B15	3.10	1.30
B16	3.10	1.00

Fuente: El autor (Elaboración propia)

5.7 ALIVIADEROS O DERIVADORES DE CAUDAL.

Es necesaria la construcción de 7 separadores de caudal que enviarán el caudal excedente de aguas en épocas lluviosas hacia la quebrada.

Para ello se ha diseñado como un aliviadero, en donde su caudal no es constante, sin embargo la energía específica en cualquier punto es constante, donde es necesaria la utilización de la tabla de valores de K para la fórmula $k = \frac{Q*n}{i^2 b^3}$ en donde se obtiene los coeficientes para determinar la relación hidráulica de (y/b) lo cual es necesaria para determinar su ancho y su calado para el eliminar el caudal de excesos.

Además, el caudal está en dilución 5 a 1 lo que significa que el agua que se envía a la quebrada no estará muy contaminada y permitirán solo el paso de caudal de aguas negras por la tubería.

5.8 PROFUNDIDADES MÍNIMAS Y MÁXIMAS DE COLOCACIÓN

Con el objetivo de lograr en la mayoría de los colectores las velocidades para auto limpieza, se han adoptado profundidades mínimas de 1.55m, en algunos pozos de cabeza, y máximas de 5.93m.

Para cada tramo se presenta el área de aporte, la densidad poblacional, la población, y la estimación de los caudales medios sanitarios y pluviales para el año horizonte, se resumen las características geométricas de cada tramo (diámetro, longitud, pendiente), las relaciones hidráulicas (v/V y q/Q), caudales, velocidades de diseño y a sección llena), los niveles de terreno en cada pozo, las cotas de fondo y la profundidad del colector.

Además, se realiza una comprobación de las velocidades en los conductos únicamente para el caudal sanitario.

Los mismos que se encuentran en los anexos de este trabajo.

5.9 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DISEÑADO

5.9.1 Resultados de los Diseños Hidráulicos

Se han utilizado los caudales reales para la comprobación de los diámetros de cada tramo.

Las tuberías se instalarán con pendientes que van desde la mínima considerada en 1,15% hasta la máxima de 17.05%.

Las profundidades de excavación para la instalación de las tuberías estarán comprendidas entre 1.55 m y 5.93m.

Todas las velocidades de flujo determinadas con el caudal mínimo de diseño en época seca es 0.85 m/s sección parcialmente llena y de 2.15 m/s con tubería llena, que cumple con los parámetros indicados en la norma.

Se han establecido siete lugares para el emplazamiento derivadores de caudal. Estos pozos desviarán las aguas lluvias en época de invierno hacia la quebrada Cuzhcurrum.

Tabla 5-5
Resumen de cantidades de obra de los colectores

Diámetro	300	400	450	500	600	700	mm
Longitud (m)	727.79	942.17	1198.93	289.75	537.06	53.74	m
N.- De Tubos	121	157	200	48	90	9	U
Pozos	0a2	2a4	4a6				
	29	47	13	U			
Excavación	1854.75	5068.14	1540.20	m3			
Excavación Total	8463.10	m3					
Relleno Compactado	2717.52	m3					
Relleno Normal	4457.96	m3					
Entibado	2779.46	m					
Acero De Refuerzo	1922.78	Kg					

Hormigón F'c 210kg/Cm2	28.5354	m3
Encofrado Recto	109.104	m2
Rotura En Asfalto	134.854	m2
Rotura En Adoquín	227.373	m2
Rotura En Lastre	1014.17	m2
Replanteo De Eje De Tubería	3.74944	Km

Fuente: Elaboración propia. (Miguel Zhagñay)

6 CAPÍTULO 6: PRESUPUESTO REFERENCIAL Y

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6.1 PRESUPUESTO REFERENCIAL.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

Colector marginal de la quebrada Cuzhcurrum del cantón El Tambo

Oferente: XXXXXXXX

Ubicación: Cantón el Tambo, Provincia del Cañar

Fecha: 01/02/2018

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001	584001	Replanteo y Nivelación para Red de Alcantarillado	m2	3,749.00	0.77	2,886.73
2	584003	Excavación de zanja con máquina en suelo sin clasificar 0 - 2 m de profundidad	m3	1,854.76	3.60	6,677.14
3	584004	Excavación de zanja con máquina en suelo sin clasificar 2 - 4 m de profundidad	m3	6,608.35	4.27	28,217.65
4	584040	Preparación de Fondo de Zanja, e=10cm	m2	3,749.00	0.95	3,561.55
5	579091	SUM-INST TUBO PVC ALCANTARILLADO D = 300 mm U/E	m	727.79	39.70	28,893.26
6	579092	SUM-INST TUBO PVC ALCANTALLADO D= 400 mm U/E	m	942.17	46.67	43,971.07
7	579093	SUM-INST TUBO PVC ALCANTARILLADO D= 450 mm U/E	m	1,198.93	53.10	63,663.18
8	579097	SUM-INST TUBO PVC ALCANTARILLADO D= 500 mm U/E	m	289.75	60.42	17,506.70
9	79098	SUM-INST TUBO PVC ALCANTARILLADO D=600 mm U/E	m	537.06	66.96	35,961.54

10	579099	SUM-INST TUBO PVC ALCANTARILLADO D=700 mm U/E	m	53.74	82.85	4,452.36
11	579038	POZO REVISION DE h= 0 A 2 m, INCLUYE BROCAL Y TAPA	U	29.00	444.42	12,888.18
12	579039	POZO REVISION DE h= 0 A 4 m, INCLUYE BROCAL Y TAPA	U	47.00	577.27	27,131.69
13	579095	POZO REVISION DE h = 4-6 m INCLUYE BROCAL Y TAPA	u	13.00	942.18	12,248.34
14	584009	Relleno Compactado de Zanja con mat. de Mejoramiento	m3	2,717.53	21.47	58,345.37
15	584008	Relleno Compactado de Zanja con mat. Clasificado en Obra	m3	4,457.96	5.87	26,168.23
16	554002	LEVANTAMIENTO DE ADOQUINADO	m2	227.37	3.74	850.38
17	555003	DESALOJO CON VOLQUETE hasta 3km con material cargado a máquina	m3	8,463.11	3.96	33,513.92
18	556002	ENTIBADO DISCONTINUO DE PAREDES DE ZANJA	m2	2,779.46	5.52	15,342.62
19	557003	HORMIGON fc= 210 kg/cm2	m3	28.55	152.83	4,363.30
20	558001	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	Kg	1,922.78	1.84	3,537.92
21	559001	ENCOFRADO RECTO	m2	109.10	11.17	1,218.69
22	564001	REPLANTILLO DE PIEDRA e= 15 cm	m2	20.00	9.24	184.80
23	580003	TENDIDO DE LASTRE A MAQUINA	m2	1,014.17	0.68	689.64
24	564009	SUM. Y TENDIDO DE ARENA e = 5 cm	m2	3,749.00	2.16	8,097.84
25	554020	PICADO DE PAVIMENTO FLEXIBLE e=4"	m2	134.85	3.30	445.01
26	580021	CARPETA ASFALTICA 4"	m2	134.85	15.98	2,154.90
SUBTOTAL						442,972.01
IVA						12% 53,156.64
TOTAL						496,128.65

Son: cuatrocientos noventa y seis mil ciento veinte y ocho con 65/100 dólares

7 CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1 CONCLUSIONES

Durante el diseño de los colectores se pudo apreciar que ciertos tramos presentan una pendiente pronunciada por lo cual en estas secciones se ha optado por tomar como velocidad máxima admisible la que recomienda el fabricante de los colectores, que es de hasta 9 m/s, sobrepasando lo que recomienda la norma, que establece de 4.5 m/s.

Al momento de considerar el caudal pluvial en el diseño de los colectores se consideró las superficies existentes, y su expansión a futuro (urbanizaciones) y de acuerdo al coeficiente de escurrimiento se les asignó su valor correspondiente el cual permite que se escurra a los terrenos como también al colector.

La población de diseño se calculó a partir de la población que nos brinda el INEC en el censo realizado en el año 2010, y prolongados a una población futura hasta el año 2043, con la utilización de los métodos de estimación mencionados en este proyecto, resultando que al final del periodo de diseño existirá un total de 2736 habitantes que serán servidos por este colector.

Una vez construido todo el proyecto realizado, mejorará la calidad ambiental que hoy presentan los sectores aledaños a la quebrada, y en especial los sectores aguas abajo que usan estas aguas para riego de sus cultivos.

Con la implementación de este colector y sus dos colectores complementarios se da una solución eficaz a la contaminación generada en la quebrada y su saneamiento ambiental, el mismo que se debe incluir en el plan de saneamiento ambiental del Cantón,

Se ha diseñado en total 3 colectores los mismos que son el principal, y dos ramales que están descritos de la siguiente manera: El primero viene marginal a la quebrada que viene desde la panamericana, y el segundo es paralelo a la quebrada y al colector principal, dando así una solución efectiva a la contaminación.

Construir con materiales de PVC, nos permite que el colector tenga una buena resistencia a ataques químicos que se generan, como también está su fácil instalación, y que lleguen a cumplir con el periodo de tiempo para el cual fue diseñado.

Los derivadores de caudal fueron calculados de tal manera que el caudal de excedentes este diluido en una proporción 5 a 1 partes de aguas negras, lo cual evita que la quebrada se contamine nuevamente.

Las velocidades máximas y mínimas han sido evaluadas tanto a sección parcialmente llena con los caudales de diseño, es decir, para las condiciones reales de funcionamiento hidráulico; como también a tubo lleno, las mismas que están acorde a los parámetros en la normativa INEN, como también a los obtenidos en el catálogo del fabricante de tuberías.

7.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda que el GAD cantonal, por medio de la institución que le compete, lleve a cabo la pronta ejecución del presente proyecto para así reducir la contaminación que se está evidenciando, y perjudicando a la población aledaña a la quebrada.

Se recomienda al constructor que va a ejecutar la obra se lo realice en una sola etapa y, además, se cumpla con todas las especificaciones técnicas detalladas en este trabajo.

Gracias a los estudios de suelos se ha podido constatar que en las zonas de deslizamiento ubicadas entre las abscisas 1+800 a 2+200 del colector principal, se recomienda la construcción de muros de protección para así garantizar la vida útil y el correcto funcionamiento de la tubería.

8 . BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, R. L. (2010). Propuesta de modificacion del metodo racional. *Cimbra*, 24-30.
- ASTM D4318-95a. (s.f.). *Standard Test Method for Liquid Limit, and Plasticity Index of Soils*.
- Barba, L. (2002). *CONCEPTOS BÁSICOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA*. SANTIAGO DE CALI: UNIVERSIDAD DEL VALLE.
- Comision Nacional del agua. (2009). *Manual de Agua, alcantarillado y saneamiento: alcantarillado sanitario*. Coyocan, Mexico.D.F.: Secretaria del medio ambiente y recursos naturales.
- Cualla, R. A. (1995). *ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLAS*. Santafe de Bogota: Escuela Colombiana de Ingenieria.
- EMAAP, Q. (2009). *Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la EMAAP - Q*. Quito, Ecuador.
- Espigares & Perez, M. E. (1985). *AGUAS RESIDUALES COMPOSICION*. Granada: Universidad de Granada.
- FAO, O. d. (2008). *www.fao.org*. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s08.htm
- HIDRASOFTWARE. (2013). *hidrasoftware.com*. Obtenido de <http://www.hidrasoftware.com/tag/tuberia-de-impulsion/>

- INEN 005 parte 9-1. (1992). Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. En *sistemas de alcantarillado* (pág. 291). Quito.
- Jaume, A. T. (2013). *Infraestructuras Hidraulico - Sanitarias II, Saniamiento y Drenaje Urbano*. España: Kadmos.
- Laboratorio de geotecnia. (2004). *Analisis granulometrico por tmizado ASTM D422*. Cochababmba: Universidad Mayor San Simon.
- Laboratorio de Geotecnia. (2004). *Limites de consistencia ASTM D4318*. Cochabamba: Universidad Mayor San Simon.
- MAVDT. (2003). *Definicion del nivel de complejidad y evaluacion de la poblacion, la dotacion y la demanda de agua*. Bogota, Colombia: Panamerica formas e Impresos S.A.
- Nogales, S. F., & Quispe, D. T. (2009). *Material de apoyo didactico para de diseño y metodos constructivos de sistemas de alcantarillados y evacuacion de aguas residuales para la materia de ingenieria sanitaria II*. Cochabamba - Bolivia: Universidad Mayor San Simon.
- Norma Chilena Nch1105. (2008). *Ingenieria sanitaria-Alcantarillado de aguas residuales-Diseno y calculo de redes*. santiago de chile.
- Orellana, J. (2005). *CONDUCCIÓN DE LIQUIDOS RESIDUALES Ingenieria Sanitaria*. UTN.
- Organizacion panamerica de la salud. (2005). *Guias para el diseño de tecnologias de alcantarillado*. Lima; Peru.
- Organizacion panamericana de la salud. (2005). *Guias para el diseño de tecnologias de alcantarillado*. Lima.

PDOT-GADMICET. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Canton el Tambo*. El tambo.

Rodriguez, P. (s.f.). *Ingenieria Sanitaria y Alcantarillado*. OAXACA.

Ruiz, R. M. (1993). Redes de alcanatrillado simplificado. *Revista AINSA ISSN:0120-372x*, 32.

Sanchez, O. (2007). *Perspetivas sobre conservacion de ecosistemas acuaticos en Mexico*. Mexico.

SIAPA, S. I. (2014). *Lineamientos Técnicos para Factibilidades*. Mexico.

Universidad Cesar Vallejo. (2013). *Modulo de Ingenieria Sanitaria*. Trujillo.

Universidad de los Andes, PAVCO. (2009). *Sumideros en alcantarillados de aguas lluvias diseños tipicos utilizados en colombia y mecanismos de retencion de solidos*. Bogota.

Universidad Simon Bolivar. (2008). *PROYECTO DE SANEAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE LA QUEBRADA SARTENEJAS*. MUNICIPIO DE BARUTA: INFORME PRELIMINAR.

ANEXO 1

HOJAS DE CÁLCULO ALCANTARILLADO COMBINADO (ÉPOCA LLUVIOSA)

COLECTOR MARGINAL A LA QUEBRADA CUZHCURRUM DEL CANTON EL TAMBO

CALLE	POZO	Longitud	AGUAS LLUVIAS							AGUAS SERVIDAS							DISEÑO DE LA TUBERIA							POZO H	SALTO	COTAS		CORTE	OBSERVACIONES		
			AREA PARCIAL Ha A	TIEMPO DE CONCENTRAC. MIN 5	COEFICIENTE DE ESCURRIM. C	AREA EQUIVALENTE		I/0.36 L/S/ha	CAUDAL q1 L/S	POBLACION		CAUDAL (L/S)			CAUDAL DISEÑO L/S	D mm	I o/o	LLENA		TIEMPO DE FLUJO L/60.V	DATOS HIDRAULICOS					Terreno	Proyecto				
						PARCIALES A.C	ACUMULADA			PARCIAL	ACUMUL.	FACTOR M	PARCIAL	ACUMUL				qM q2	V m/s		Q l/s	q/Q	v/V							v	28
VIA A CUCHOCORRAL	P1 -P2	15.3	3.4915	15	0.2	0	0	219.88	0.00	98.00	98.00	12.18	0.181	0.181	2.21	2.21	300	11.14	5.40	381.39	0.05	0.01	0.26	1.40	2.05		3072.291	3070.241	2.05		
VIA A CUCHOCORRAL	P2 -P3	46	0.49	15.05	0.2	0.098	0.098	219.53	21.51	14.00	112.00	11.46	0.026	0.21	2.38	23.89	300	5.091	3.65	257.87	0.21	0.09	0.54	1.98	1.55		3070.087	3068.537	1.55		
VIA A CUCHOCORRAL	P3 -P4	21	0.329	15.26	0.3	0.0987	0.1967	217.98	42.88	9.00	121.00	11.06	0.017	0.22	2.48	45.35	300	8.857	4.81	340.12	0.07	0.13	0.60	2.88	2.22		3068.415	3066.195	2.22		
VIA A CUCHOCORRAL	P4 -P5	23	0.349	15.33	0.4	0.1396	0.3363	217.45	73.13	10.00	131.00	10.67	0.019	0.24	2.59	75.72	300	6.97	4.27	301.71	0.09	0.25	0.71	3.02	1.93		3066.265	3064.335	1.93		
VIA A CUCHOCORRAL	P5 -P6	19.5	0.167	15.42	0.4	0.0668	0.4031	216.79	87.39	5.00	136.00	10.49	0.009	0.25	2.64	90.03	300	10.66	5.28	373.16	0.06	0.24	0.70	3.70	2.1		3064.832	3062.732	2.1		
VIA A CUCHOCORRAL	P6 -P7	24.4	0.218	15.48	0.4	0.0872	0.4903	216.35	106.08	6.00	142.00	10.29	0.011	0.26	2.71	108.78	300	9.246	4.92	347.50	0.08	0.31	0.75	3.69	1.62		3062.273	3060.653	1.62		
VIA A CUCHOCORRAL	P7 -P8	33.8	0.22194788	15.56	0.4	0.088779152	0.579079152	215.76	124.94	6.00	148.00	10.10	0.011	0.27	2.77	127.71	300	13.19	5.87	415.00	0.10	0.31	0.75	4.39	1.7		3060.097	3058.397	1.7		
VIA A CUCHOCORRAL	P8 -P9	8.1	0.10478977	15.66	0.4	0.041915908	0.62099506	215.08	133.56	3.00	151.00	10.01	0.006	0.28	2.80	136.36	300	5	3.62	255.54	0.04	0.53	0.87	3.13	2.06		3056.000	3053.940	2.06		
VIA A CUCHOCORRAL	P9 -P10	15.4	0.198724	15.70	0.4	0.0794896	0.70048466	214.81	150.47	6.00	157.00	9.83	0.011	0.29	2.86	153.33	300	10.38	5.21	368.25	0.05	0.42	0.81	4.22	2.57	1.03	3055.075	3052.505	2.57		
VIA A CUCHOCORRAL	P10 -P11	15	0.1745	15.75	0.4	0.0698	0.77028466	214.47	165.20	5.00	162.00	9.70	0.009	0.30	2.91	168.11	300	11.79	5.55	392.35	0.05	0.43	0.82	4.53	2.9	1.28	3052.526	3050.906	1.62		
VIA A CUCHOCORRAL	P11 -P12	10.4	0.121	15.79	0.4	0.0484	0.81868466	214.15	175.32	3.00	165.00	9.62	0.006	0.31	2.94	178.26	300	7.49	4.42	312.78	0.04	0.57	0.88	3.90	2.8	1.15	3049.508	3047.858	1.65		
VIA A CUCHOCORRAL	P12 -P13	31	0.392135	15.83	0.4	0.156854	0.97553866	213.88	208.64	11.00	176.00	9.34	0.020	0.33	3.05	211.69	300	11.15	5.40	381.58	0.10	0.55	0.87	4.72	4.47	2.9	3047.499	3045.929	1.57		
VIA A CUCHOCORRAL	P13 -P14	31	0.392135	15.93	0.4	0.156854	0.97553866	213.21	208.00	11.00	176.00	9.34	0.020	0.33	3.05	211.04	300	11.26	5.43	383.51	0.10	0.55	0.87	4.73	4.48	2.85	3047.499	3043.029	4.47		
VIA A CUCHOCORRAL	P14-P15	58.5	0.67921801	16.02	0.4	0.271687204	1.247225864	212.55	265.10	19.00	195.00	8.93	0.035	0.36	3.22	268.33	300	10.18	5.16	364.62	0.19	0.74	0.94	4.86	4.15	2.52	3044.862	3033.232	1.63		
CALLE S/N	P15-P16	59	0.32531438	16.21	0.4	0.130125752	1.377351616	211.26	290.98	9.00	204.00	8.75	0.017	0.38	3.31	294.29	400	7.534	5.38	675.56	0.18	0.44	0.82	4.41	1.7	0	3034.862	3030.712	4.15		
PANAMERICANA	P16-P17	57	2.32974788	16.39	0.4	0.931899152	2.309250768	210.03	485.02	65.00	269.00	7.75	0.120	0.50	3.86	488.88	450	4.951	4.71	749.72	0.20	0.65	0.91	4.30	2.6	0.93	3026.457	3024.757	1.7		
PANAMERICANA	P17-P18	14.5	0	5.00	0.65	0	0	352.28	0.00	0.00	269.00	7.75	0.000	0.50	3.86	3.86	300	2.317	2.46	173.97	0.10	0.02	0.37	0.91	2.6	0.5	3026.457	3024.757	1.7	DERIVADOR DE CAUDAL	
CALLE S/N	P18-P19	47.5	0.99308085	5.10	0.65	0.645502553	0.645502553	349.95	225.89	149.00	418.00	6.41	0.276	0.77	4.96	230.86	300	10.51	5.24	370.41	0.15	0.62	0.90	4.73	2		3021.982	3019.382	2.6		
RAMON BORRERO	P19-P20	25.6	0.07322678	5.25	0.65	0.047597407	0.69309996	346.43	240.11	11.00	429.00	6.34	0.020	0.79	5.04	245.15	400	2.566	3.14	394.29	0.14	0.62	0.90	2.83	1.91		3018.260	3016.56	1.7		
CALLE S/N	P20-P21	57.55	0.62116985	5.00	0.65	0.403760403	1.096860362	352.28	386.40	93.00	522.00	5.84	0.172	0.97	5.65	392.05	400	7.456	5.35	672.06	0.18	0.58	0.89	4.74	1.59		3018.260	3016.06	2.2		
VIA A AYACHAMAY	P21-P22	45.8	0.10774195	5.18	0.65	0.070032268	1.16689263	348.05	406.13	16.00	538.00	5.77	0.030	1.00	5.75	411.88	400	7.498	5.36	673.94	0.14	0.61	0.90	4.81	1.59		3011.667	3010.077	1.59		
VIA A AYACHAMAY	P22-P23	19.5	0.03799505	5.32	0.65	0.024696783	1.191589412	344.78	410.83	6.00	544.00	5.75	0.011	1.01	5.79	416.62	450	3.708	4.08	648.80	0.08	0.64	0.91	3.71	1.59		3007.376	3005.786	1.59		
VIA A AYACHAMAY	P23-P24	37.11	0.62329615	5.00	0.65	0.405142498	0.405142498	352.28	142.72	93.00	637.00	5.39	0.172	1.18	6.35	156.48	400	1.145	2.10	263.39	0.30	0.59	0.89	1.87	2.31	0.4	3007.376	3005.786	1.59	se une dos tuberias	
VIA A AYACHAMAY	P24-P25	27.13	1.24711286	5.30	0.65	0.40531168	0.810454177	345.38	279.92	187.00	824.00	4.86	0.346	1.53	7.41	294.73	400	3.299	3.56	447.03	0.13	0.66	0.92	3.26	3.26		3003.539	3001.229	2.31	DERIVADOR DE CAUDAL	
PARALELO A QUEBRADA	P25-P26	71.56	5.91395703	5.42	0.65	1.345425224	2.155879401	342.51	738.41	887.00	1711.00	3.68	1.643	3.17	11.65	757.46	600	2.726	4.24	1198.18	0.28	0.63	0.91	3.84	5.93		3004.064	3000.804	3.26		
PARALELO A QUEBRADA	P26-P27	35	0.5165	5.70	0.65	0.335725	2.491604401	336.36	838.08	77.00	1788.00	3.62	0.143	3.31	11.98	857.46	600	2.691	4.21	1190.47	0.14	0.72	0.94	3.95	3.52	1.6	3004.064	3000.804	3.26		
PARALELO A QUEBRADA	P27-P28	34.74	0.5165	5.84	0.65	0.335725	2.827329401	333.43	942.72	77.00	1865.00	3.56	0.143	3.45	12.31	962.43	700	2.381	4.39	1688.85	0.13	0.57	0.88	3.86	3.93	2	3005.839	2999.909	5.93		
PARALELO A QUEBRADA	P28-P29	42.72	0.44764442	5.00	0.65	0.290968873	0.290968873	352.28	102.50	67.00	1855.00	3.57	0.124	3.44	12.26	122.17	300	5.023	3.62	256.14	0.20	0.48	0.84	3.04	2.42	0.5	3005.839	2999.909	5.93	DERIVADOR DE CAUDAL	
PARALELO A QUEBRADA	P29-P30	72.03	1.22782025	5.20	0.65	0.798083163	1.089052036	347.65	378.61	184.00	2039.00	3.45	0.341	3.78	13.03	399.04	400	6.663	5.06	635.29	0.24	0.63	0.90	4.57	3.5	1.35	2992.093	2989.943	2.15		
PARALELO A QUEBRADA	P30-P31	39.7	1.19229542	5.43	0.65	0.774992023	1.864044059	342.25	637.97	179.00	2218.00	3.35	0.331	4.11	13.76	659.13	500	4.013	4.55	893.90	0.15	0.74	0.94	4.30	2.65	1	2992.093	2988.593	3.5		
PARALELO A QUEBRADA	P31-P32	70.31	0.89083108	5.58	0.65	0.579040202	2.443084261	339.04	828.31	134.00	2352.00	3.28	0.248	4.36	14.30	850.01	600	4.028	5.15	1456.35	0.23	0.58	0.89	4.57	3.54	1.82	2985.444	2983.794	1.65		
																												2982.921	2981.201	1.72	
																												2982.921	2979.381	3.54	
																												2978.379	2976.549	1.83	

COLECTOR 1

CALLE	POZO	Longitud	AGUAS LLUVIAS							AGUAS SERVIDAS							DISEÑO DE LA TUBERIA									POZO H	SALTO	COTAS		CORTE	OBSERVACIONES		
			AREA PARCIAL Ha	TIEMPO DE CONCENTRAC. MIN	COEFICIENTE DE ESCURRIM. C	AREA EQUIVALENTE		I/0.36 L/S/ha	CAUDAL q1 L/S	POBLACION		CAUDAL (L/S)			CAUDAL DISEÑO L/S	D mm	I o/o	LLENA		TIEMPO DE FLUJO L/60.V	DATOS HIDRAULICOS			26	27			28	29			30	31
						PARCIALES A.C	ACUMULADA			PARCIAL	ACUMUL.	M	PARCIAL	ACUMUL.				qsM q2	V m/s		Q l/s	q/Q	v/V										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
CALLE S/N	A1-A2	26	3.33088384	5	0.65	0	0	352.28	0.00	167.00	167.00	9.56	0.309	0.309	2.96	2.96	300	5.62	3.83	270.91	0.11	0.01	0.31	1.17	1.60		3042.558	3040.958	1.60				
PARALELO A QUEBRADA	A2-A3	45	1.59255	5.11	0.65	0.72461025	0.72461025	349.60	253.32	159.00	326.00	7.13	0.294	0.60	4.30	257.62	400	7.12	5.22	656.53	0.14	0.39	0.80	4.17	5.48	1.98	3042.997	3039.497	3.50				
PARALELO A QUEBRADA	A3-A4	44.8	1.59255	5.15	0.65	0.72461025	1.4492205	348.68	505.32	159.00	485.00	6.03	0.294	0.60	3.64	508.95	450	5.37	4.91	780.85	0.15	0.65	0.91	4.48	3.38	1.65	3036.045	3034.315	1.73				
PARALELO A QUEBRADA	A4-A5	33.57	2.08517358	5.00	0.65	0.542145131	0.542145131	352.28	190.99	209.00	694.00	5.20	0.387	0.99	5.15	196.14	400	3.40	3.61	453.75	0.15	0.43	0.82	2.95	3.18	0.92	3032.519	3030.259	2.26				
PANAMERICANA	A5-A6	14.64	0	5.15	0.65	0	0.542145131	348.61	189.00	0.00	694.00	5.20	0.000	0.99	5.15	194.15	400	4.27	4.05	508.54	0.06	0.38	0.79	3.20	2.05		3030.248	3028.198	2.05				
PARALELO A QUEBRADA	A6-A7	25	1.041385	5.22	0.65	0.5415202	1.083665331	347.21	376.26	104.00	798.00	4.92	0.193	1.18	5.82	382.08	400	5.42	4.56	573.21	0.09	0.67	0.92	4.19	3.78	2.05	3029.303	3027.573	1.73				
PARALELO A QUEBRADA	A7-A8	30.77	1.041385	5.22	0.65	0.5415202	1.625185531	347.21	564.29	104.00	798.00	4.92	0.193	1.18	5.82	570.11	450	6.13	5.25	834.19	0.10	0.68	0.92	4.85	4.00	2.25	3025.917	3024.167	1.75				
PARALELO A QUEBRADA	A8-A9	30.51	1.139555	5.00	0.65	0.518497525	0.518497525	352.28	182.66	114.00	912.00	4.66	0.211	1.39	6.51	189.16	400	2.92	3.35	420.60	0.15	0.45	0.83	2.77	1.76		3021.791	3020.031	1.76	DERIVADOR DE CAUDAL			
CALLE S/N	A9-A10	21.05	0.60162789	5.15	0.65	0.391058129	0.909555654	348.68	317.15	60.00	972.00	4.55	0.111	1.51	6.85	324.00	450	2.71	3.49	554.95	0.10	0.58	0.89	3.09	1.67		3020.81	3019.14	1.67				
CALLE S/N	A10-A11	75.27	0.22047702	5.25	0.65	0.143310063	1.052865717	346.36	364.67	22.00	994.00	4.51	0.041	1.55	6.97	371.64	450	5.72	5.07	805.81	0.25	0.46	0.83	4.22	3.70	2.05	3020.219	3018.569	1.65				
CALLE S/N	A11-A12	24.42	0.29929515	5.50	0.65	0.194541848	1.247407564	340.78	425.09	30.00	1024.00	4.46	0.056	1.60	7.14	432.24	450	4.71	4.60	730.88	0.09	0.59	0.89	4.09	2.90	1.2	3013.914	3012.214	1.70				
PANAMERICANA ANTIGUA	A12-A13	74.7	0.2698336	5.59	0.65	0.17539184	1.422799404	338.84	482.10	27.00	1051.00	4.41	0.050	1.65	7.29	489.39	450	4.30	4.39	698.37	0.28	0.70	0.93	4.09	2.05		3011.915	3009.865	2.05				
CALLE S/N	A13-A14	43.9	0.20619797	5.87	0.65	0.134028681	1.556828085	332.81	518.12	21.00	1072.00	4.38	0.039	1.69	7.41	525.53	450	5.40	4.92	783.22	0.15	0.67	0.92	4.53	1.77		3008.426	3006.656	1.77				
PARALELO A QUEBRADA	A14-P23	31.22	0	5.00	0.65	0	1.556828085	352.28	548.44	0.00	1072.00	4.38	0.000	1.69	7.41	555.84	450	7.51	5.81	923.45	0.09	0.60	0.89	5.19	1.77		3006.054	3004.284	1.77				
																												3003.539	3001.939	1.60			

COLECTOR 2

CALLE	POZO	LONGITUD	AGUAS LLUVIAS						AGUAS SERVIDAS						DISEÑO DE LA TUBERIA										POZO H	SALTO	COTAS		CORTE	OBSERVACIONES
			AREA PARCIAL Ha	TIEMPO DE CONCENTRAC. MIN	COEFICIENTE DE ESCURRIM. C	AREA EQUIVALENTE PARCIALES A.C	ACUMULADA	I/0.36 L/S/ha	CAUDAL q1 L/S	POBLACION PARCIAL	ACUMUL.	FACTOR M	CAUDAL (L/S) PARCIAL	ACUMUL.	qxM q2	CAUDAL DISEÑO L/S	D mm	I o/o	V m/s	Q l/s	TIEMPO DE FLUJO L/60.V	DATOS HIDRAULICOS					Terreno	Proyecto		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
PARALELO A QUEBRADA	B1 -B2	37.65	0.6514	5	0.65	0.42341	0.42341	352.28	149.16	98.00	98.00	12.18	0.181	0.181	2.21	151.37	300	5.56	3.81	269.39	0.16	0.56	0.88	3.34	1.56		3007.052	3005.492	1.56	
PARALELO A QUEBRADA	B2 -B3	70.6	0.17580765	5.24	0.65	0.114274973	0.537684973	346.55	186.33	26.00	124.00	10.94	0.048	0.23	2.51	188.85	300	8.89	4.82	340.77	0.24	0.55	0.87	4.21	1.6		3005	3003.4	1.6	
PARALELO A QUEBRADA	B3 -B4	33	0.02932753	5.49	0.65	0.019062895	0.556747867	341.04	189.88	4.00	128.00	10.78	0.007	0.24	2.56	192.43	400	1.19	2.13	268.25	0.26	0.72	0.94	2.00	2.25		2999.373	2997.123	2.25	
PARALELO A QUEBRADA	B4 -B5	31.23	0.32504854	5.75	0.65	0.211281551	0.768029418	335.46	257.64	49.00	177.00	9.32	0.091	0.33	3.05	260.70	400	4.42	4.12	517.56	0.13	0.50	0.85	3.51	2.37		2999.101	2996.731	2.37	
PARALELO A QUEBRADA	B5 -B6	32.3	0.45940225	5.87	0.65	0.298611463	1.066640881	332.81	354.98	69.00	246.00	8.06	0.128	0.46	3.67	358.65	450	2.06	3.04	483.83	0.18	0.74	0.94	2.87	1.71		2997.06	2995.35	1.71	
PARALELO A QUEBRADA	B6 -B7	48.57	0.78634742	6.05	0.65	0.511125823	1.577766704	329.17	519.36	118.00	364.00	6.80	0.219	0.67	4.58	523.94	500	2.54	3.63	711.87	0.22	0.74	0.94	3.42	2.58		2997.264	2994.684	2.58	
PARALELO A QUEBRADA	B7 -B8	22.6	0.3768	5.00	0.65	0.24492	0.24492	352.28	86.28	57.00	421.00	6.39	0.106	0.78	4.99	91.27	300	21.41	7.48	528.76	0.05	0.17	0.64	4.79	3.3		2996.748	2993.448	3.3	pozo por cambio de pendiente DERIVADOR DE CAUDAL
PARALELO A QUEBRADA	B8 -B9	22.82	0.3768	5.05	0.65	0.24492	0.48984	351.08	171.97	57.00	421.00	6.39	0.106	0.78	4.99	176.96	300	5.93	3.94	278.38	0.10	0.64	0.91	3.57	2.15		2990.76	2988.61	2.15	
CALLE S/N	B9 -B10	78.62	1.26850066	5.15	0.65	0.412262715	0.902102715	348.80	314.66	190.00	611.00	5.48	0.352	1.13	6.20	320.85	500	1.00	2.27	446.19	0.58	0.72	0.94	2.13	2.4		2989.656	2987.256	2.4	
CALLE S/N	B10 -B11	60.66	0.23834116	5.72	0.65	0.154921754	1.057024469	335.94	355.09	36.00	647.00	5.35	0.067	1.20	6.41	361.50	500	6.67	5.87	1152.50	0.17	0.31	0.75	4.41	4.73	2.63	2988.57	2983.84	4.73	
PARALELO A QUEBRADA	B11 -B12	42.74	1.0926643	5.90	0.65	0.355115898	1.412140366	332.32	469.28	164.00	811.00	4.89	0.304	1.50	7.34	476.61	500	2.11	3.30	648.64	0.22	0.73	0.94	3.11	1.81		2981.604	2979.794	1.81	
PARALELO A QUEBRADA	B12 -B13	19.46	0.2856	6.11	0.65	0.18564	1.597780366	327.92	523.94	43.00	854.00	4.79	0.080	1.58	7.57	531.51	500	4.47	4.80	943.01	0.07	0.56	0.88	4.22	4.15	2.05	2980.991	2976.841	4.15	
PARALELO A QUEBRADA	B13 -B14	27.54	0.3972	6.11	0.65	0.25818	1.855960366	327.92	608.60	60.00	871.00	4.75	0.111	1.61	7.66	616.26	600	3.01	4.45	1258.23	0.10	0.49	0.85	3.76	1.83		2977.802	2975.972	1.83	
PARALELO A QUEBRADA	B14 -B15	52.63	0.50395167	6.21	0.65	0.327568586	2.183528952	325.86	711.53	76.00	947.00	4.60	0.141	1.75	8.06	719.59	600	3.89	5.06	1431.10	0.17	0.50	0.85	4.31	4.15	1.05	2978.244	2974.094	4.15	
PARALELO A QUEBRADA	B15 -B16	26.41	0.29744585	6.39	0.65	0.193339803	2.376868754	322.48	766.50	45.00	992.00	4.51	0.083	1.84	8.29	774.79	600	3.21	4.60	1299.53	0.10	0.60	0.89	4.10	3.1	1.3	2973.847	2970.747	3.1	
PARALELO A QUEBRADA	B16 -P36	47.97	0.3608244	6.48	0.65	0.23453586	2.611404614	320.65	837.35	54.00	1046.00	4.42	0.100	1.94	8.57	845.91	600	3.06	4.49	1268.56	0.18	0.67	0.92	4.12	3.1	1	2972	2969.9	3.1	
																								1.8			2969.234	2967.434	1.8	

ANEXO 2

HOJAS DE CÁLCULO ALCANTARILLADO SANITARIO (ÉPOCA SECA)

ALCANTARILLADO SANITARIO DE COLECTOR MARGINAL A LA QUEBRADA CUZHCURRUM

Dotación=		200.00	l/hab/día
K =		0.8	
Infiltración=		0.8	l/s/km
A. Lluvias=		0.0014	l/s/hab
n =		0.011	

CALLE	POZO	Longitud	POBLACION		FACTOR M	GASTOS l/s						TUBERIA						q/Q	v/V	v	H	SALTO	COTAS		CORTE	OBSERVACIONES		
						AGUAS SERVIDAS			INFILTRAC.		AGUAS LLUVIAS		Q	D	I	LLENA							Terreno	Proyecto				
						Promedio q		Diseño	Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.	DISEÑO	mm	o/o										V	Q
						Parcial	Acumul.	q x M																				
VIA A CUCHOCORRAL	P1 -P2	15.3	98	98	12.18	0.181	0.181	2.211	0.0122	0.012	0.137	0.137	2.360	300	11.14	5.40	381.39	0.01	0.26	1.42	2.05		3072.291	3070.241	2.05			
																					1.55		3070.087	3068.537	1.55			
VIA A CUCHOCORRAL	P2 -P3	46	14	112	11.46	0.026	0.207	2.377	0.0368	0.049	0.02	0.157	2.582	300	5.09	3.65	257.87	0.01	0.30	1.09	1.55		3070.087	3068.537	1.55			
																					2.22		3068.415	3066.195	2.22			
VIA A CUCHOCORRAL	P3 -P4	21	9	121	11.06	0.017	0.224	2.479	0.0168	0.066	0.013	0.169	2.714	300	8.86	4.81	340.12	0.01	0.28	1.36	2.22		3068.415	3066.195	2.22			
																					1.93		3066.265	3064.335	1.93			
VIA A CUCHOCORRAL	P4 -P5	23	10	131	10.67	0.019	0.243	2.588	0.0184	0.084	0.014	0.183	2.856	300	6.97	4.27	301.71	0.01	0.29	1.26	1.93		3066.265	3064.335	1.93			
																					2.10		3064.832	3062.732	2.1			
VIA A CUCHOCORRAL	P5 -P6	19.5	5	136	10.49	0.009	0.252	2.642	0.0156	0.100	0.007	0.190	2.932	300	10.66	5.28	373.16	0.01	0.28	1.48	2.10		3064.832	3062.732	2.1			
																					1.62		3062.273	3060.653	1.62			
VIA A CUCHOCORRAL	P6 -P7	24.4	6	142	10.29	0.011	0.263	2.705	0.0195	0.119	0.008	0.199	3.024	300	9.25	4.92	347.50	0.01	0.29	1.42	1.62		3062.273	3060.653	1.62			
																					1.70		3060.097	3058.397	1.7			
VIA A CUCHOCORRAL	P7 -P8	33.8	6	148	10.10	0.011	0.274	2.768	0.027	0.146	0.008	0.207	3.121	300	13.19	5.87	415.00	0.01	0.28	1.63	1.70		3060.097	3058.397	1.7			
																					2.06		3056.000	3053.940	2.06			
VIA A CUCHOCORRAL	P8 -P9	8.1	3	151	10.01	0.006	0.280	2.798	0.0065	0.153	0.004	0.211	3.163	300	5.00	3.62	255.54	0.01	0.32	1.15	2.06		3056.000	3053.940	2.06			
																					2.57		3055.075	3053.535	1.54			
VIA A CUCHOCORRAL	P9 -P10	15.4	6	157	9.83	0.011	0.291	2.859	0.0123	0.165	0.008	0.220	3.244	300	10.38	5.21	368.25	0.01	0.29	1.51	2.57	1.03	3055.075	3052.505	2.57			
																					2.90		3052.526	3050.906	1.62			
VIA A CUCHOCORRAL	P10 -P11	15	5	162	9.70	0.009	0.300	2.909	0.012	0.177	0.007	0.227	3.313	300	11.79	5.55	392.35	0.01	0.29	1.59	2.90	1.28	3052.526	3049.626	2.9			
																					2.80		3049.508	3047.858	1.65			
VIA A CUCHOCORRAL	P11 -P12	10.4	3	165	9.62	0.006	0.306	2.938	0.0083	0.186	0.004	0.231	3.355	300	7.49	4.42	312.78	0.01	0.30	1.35	2.80	1.15	3049.508	3046.708	2.8			
																					4.47		3047.499	3045.929	1.57			
VIA A CUCHOCORRAL	P12 -P13	31	11	176	9.34	0.020	0.326	3.045	0.0248	0.210	0.015	0.246	3.502	300	11.15	5.40	381.58	0.01	0.29	1.58	4.47	2.9	3047.499	3043.029	4.47			
																					4.48		3041.203	3039.573	1.63			
VIA A CUCHOCORRAL	P13 -P14	31	11	187	9.09	0.020	0.346	3.149	0.0248	0.235	0.015	0.262	3.646	300	11.26	5.43	383.51	0.01	0.30	1.60	4.48	2.85	3041.203	3036.723	4.48			
																					4.15		3034.862	3033.232	1.63			
VIA A CUCHOCORRAL	P14-P15	58.5	19	206	8.71	0.035	0.381	3.323	0.0468	0.282	0.027	0.288	3.894	300	10.18	5.16	364.62	0.01	0.30	1.57	4.15	2.52	3034.862	3030.712	4.15			
																					1.70		3026.457	3024.757	1.7			
CALLE S/N	P15-P16	59	9	215	8.55	0.017	0.398	3.403	0.0472	0.329	0.013	0.301	4.034	400	7.53	5.38	675.56	0.01	0.26	1.40	1.70	0	3026.457	3024.757	1.7			
																					2.60		3021.982	3020.312	1.67			
PANAMERICANA	P16-P17	57	65	280	7.61	0.120	0.519	3.948	0.0456	0.375	0.091	0.392	4.715	450	4.95	4.71	749.72	0.01	0.26	1.25	2.60	0.93	3021.982	3019.382	2.6			
																					2.20		3018.260	3016.56	1.7			
PANAMERICANA	P17-P18	14.5	0	280	7.61	0.000	0.519	3.948	0.0116	0.386	0	0.392	4.727	300	2.32	2.46	173.97	0.03	0.39	0.96	2.20	0.5	3018.260	3016.06	2.2			
																					2.00		3017.724	3015.724	2			
CALLE S/N	P18-P19	47.5	149	429	6.34	0.276	0.794	5.040	0.038	0.424	0.209	0.601	6.065	300	10.51	5.24	370.41	0.02	0.34	1.79	2.00		3017.724	3015.724	2			
																					1.91		3012.644	3010.734	1.91			
RAMON BORRERO	P19-P20	25.6	11	440	6.28	0.020	0.815	5.114	0.0205	0.445	0.015	0.616	6.175	400	2.57	3.14	394.29	0.02	0.34	1.06	1.91		3012.644	3010.734	1.91			

																				1.59		3011.667	3010.077	1.59	
CALLE S/N	P20-P21	57.55	93	533	5.79	0.172	0.987	5.719	0.046	0.491	0.13	0.746	6.956	400	7.46	5.35	672.06	0.01	0.30	1.62	1.59	3011.667	3010.077	1.59	
VIA A AYACHAMAY	P21-P22	45.8	16	549	5.72	0.030	1.017	5.819	0.0366	0.527	0.022	0.769	7.115	400	7.50	5.36	673.94	0.01	0.30	1.63	1.59	3007.376	3005.786	1.59	
VIA A AYACHAMAY	P22-P23	19.5	6	555	5.70	0.011	1.028	5.856	0.0156	0.543	0.008	0.777	7.176	450	3.71	4.08	648.80	0.01	0.31	1.25	1.63	3003.982	3002.352	1.63	
VIA A AYACHAMAY	P23-P24	37.11	93	648	5.35	0.172	1.200	6.417	0.0297	0.573	0.13	0.907	20.187	400	1.15	2.10	263.39	0.08	0.52	1.08	2.31	3003.539	3001.629	1.91	
VIA A AYACHAMAY	P24-P25	27.13	187	835	4.83	0.346	1.546	7.469	0.0217	0.594	0.262	1.169	21.522	400	3.30	3.56	447.03	0.05	0.46	1.62	3.26	3004.064	3000.804	3.26	
PARALELO A QUEBRADA	P25-P26	71.56	887	1722	3.67	1.643	3.189	11.694	0.0572	0.652	1.242	2.411	27.046	600	2.73	4.24	1198.18	0.02	0.37	1.58	5.93	3005.839	2999.909	5.93	
PARALELO A QUEBRADA	P26-P27	35	77	1799	3.61	0.143	3.331	12.025	0.028	0.680	0.108	2.519	27.513	600	2.69	4.21	1190.47	0.02	0.37	1.58	3.52	2999.878	2996.358	3.52	1.6
PARALELO A QUEBRADA	P27-P28	34.74	77	1876	3.56	0.143	3.474	12.352	0.0278	0.708	0.108	2.626	27.975	700	2.38	4.39	1688.85	0.02	0.34	1.50	3.93	2997.346	2995.416	3.93	2
PARALELO A QUEBRADA	P28-P29	42.72	67	1943	3.51	0.124	3.598	12.633	0.0342	0.742	0.094	2.720	28.384	300	5.02	3.62	256.14	0.11	0.57	2.06	2.42	2994.509	2992.589	1.92	0.5
PARALELO A QUEBRADA	P29-P30	72.03	184	2127	3.40	0.341	3.939	13.392	0.0576	0.799	0.258	2.978	29.458	400	6.66	5.06	635.29	0.05	0.45	2.28	3.50	2992.093	2988.593	3.5	1.35
PARALELO A QUEBRADA	P30-P31	39.7	179	2306	3.30	0.331	4.270	14.113	0.0318	0.831	0.251	3.228	30.462	500	4.01	4.55	893.90	0.03	0.42	1.89	2.65	2985.444	2982.794	2.65	1
PARALELO A QUEBRADA	P31-P32	70.31	134	2440	3.24	0.248	4.519	14.643	0.0562	0.887	0.188	3.416	31.236	600	4.03	5.15	1456.35	0.02	0.37	1.89	3.54	2982.921	2979.381	3.54	1.82
PARALELO A QUEBRADA	P32-P33	39	42	2482	3.22	0.078	4.596	14.807	0.0312	0.919	0.059	3.475	31.490	600	4.43	5.40	1527.01	0.02	0.36	1.96	4.46	2978.379	2976.549	1.83	2.63
PARALELO A QUEBRADA	P33-P34	39.64	42	2524	3.20	0.078	4.674	14.971	0.0317	0.950	0.059	3.534	31.745	600	2.75	4.26	1204.41	0.03	0.39	1.65	3.55	2974.042	2972.192	1.85	1.7
PARALELO A QUEBRADA	P34-P35	47	69	2593	3.17	0.128	4.802	15.239	0.0376	0.988	0.097	3.630	32.147	600	4.17	5.24	1481.86	0.02	0.37	1.93	2.95	2971.210	2969.4	1.81	1.14
PARALELO A QUEBRADA	P35-P36	19	0	2593	3.17	0.000	4.802	15.239	0.0152	1.003	0	3.630	32.162	700	1.40	3.37	1295.14	0.02	0.38	1.28	3.20	2969.500	2966.3	3.2	3.20
PARALELO A QUEBRADA	P36-P37	64	16	2609	3.17	0.030	4.831	15.301	0.0512	1.054	0.022	3.653	43.472	300	2.51	2.56	181.09	0.24	0.70	1.79	3.20	2969.234	2966.034	3.2	3.20
VIA A CACHI	P37-P38	27	1420	4029	2.74	2.630	7.461	20.471	0.0216	1.076	1.988	5.641	50.652	300	2.06	2.32	163.85	0.31	0.75	1.73	1.61	2966.037	2964.427	1.61	1.61
PARALELO A QUEBRADA	P38-P39	35	3771	7800	2.25	6.983	14.444	32.546	0.028	1.104	5.279	10.920	68.035	400	1.18	2.13	267.68	0.25	0.71	1.51	1.90	2965.772	2963.872	1.9	1.90
PARALELO A QUEBRADA	P39-P40	100	651	8451	2.20	1.206	15.650	34.492	0.08	1.184	0.911	11.831	70.972	400	1.56	2.44	306.91	0.23	0.69	1.69	2.90	2966.358	2963.458	2.9	2.90
PARALELO A QUEBRADA	P40-P41	36	82	8533	2.20	0.152	15.802	34.735	0.0288	1.213	0.115	11.946	71.359	400	1.99	2.76	347.34	0.21	0.67	1.85	1.61	2963.513	2961.903	1.61	1.61
PARALELO A QUEBRADA	P41-P42	38	102	8635	2.19	0.189	15.991	35.037	0.0304	1.243	0.143	12.089	71.834	400	1.42	2.33	292.85	0.25	0.70	1.64	4.95	2966.136	2961.186	4.95	4.95
																				4.30	2964.098	2960.648	3.45		

PARALELO A QUEBRADA	P42-P43	21.52	33	8668	2.19	0.061	16.052	35.134	0.0172	1.260	0.046	12.135	71.995	400	13.15	7.10	892.53	0.08	0.52	3.71	4.30	0.85	2964.098	2959.798	4.3	
																					1.65		2958.618	2956.968	1.65	
PARALELO A QUEBRADA	P43-P44	58.48	19	8687	2.19	0.035	16.087	35.190	0.0468	1.307	0.027	12.162	72.124	400	5.18	4.46	560.33	0.13	0.59	2.64	1.65		2958.618	2956.968	1.65	
																					2.34		2955.567	2953.937	1.63	
PARALELO A QUEBRADA	P44-P45	50	14	8701	2.19	0.026	16.113	35.232	0.04	1.347	0.02	12.181	72.225	400	8.80	5.81	730.03	0.10	0.55	3.21	2.34	0.71	2955.567	2953.227	2.34	
																					1.70		2950.528	2948.828	1.7	
PARALELO A QUEBRADA	P45-P46	66	20	8721	2.19	0.037	16.150	35.291	0.0528	1.400	0.028	12.209	72.365	400	7.57	5.39	676.96	0.11	0.56	3.03	1.70		2950.528	2948.828	1.7	
																					1.66		2945.495	2943.835	1.66	
PARALELO A QUEBRADA	P46-P47	39	8	8729	2.18	0.015	16.165	35.314	0.0312	1.431	0.011	12.221	72.431	450	1.89	2.91	463.50	0.16	0.62	1.82	1.66		2945.495	2943.835	1.66	
																					2.95		2946.047	2943.097	2.95	
PARALELO A QUEBRADA	P47-P48	71	15	8744	2.18	0.028	16.193	35.358	0.0568	1.488	0.021	12.242	72.553	450	3.76	4.11	653.78	0.11	0.57	2.34	2.95		2946.047	2943.097	2.95	
																					3.02		2942.634	2940.424	2.21	
PARALELO A QUEBRADA	P48-P49	19.5	6	8750	2.18	0.011	16.204	35.376	0.0156	1.503	0.008	12.250	72.595	450	11.52	7.19	1143.53	0.06	0.49	3.52	3.02	0.81	2942.634	2939.614	3.02	
																					1.77		2939.138	2937.368	1.77	
PARALELO A QUEBRADA	P49-P50	80.5	21	8771	2.18	0.039	16.243	35.438	0.0644	1.568	0.029	12.279	72.750	450	3.00	3.67	583.85	0.12	0.59	2.15	1.77		2939.138	2937.368	1.77	
																					2.31		2936.611	2934.951	1.66	
PARALELO A QUEBRADA	P50-P51	100	30	8801	2.18	0.056	16.298	35.526	0.08	1.648	0.042	12.321	72.961	450	4.35	4.42	703.08	0.10	0.56	2.47	2.31	0.65	2936.611	2934.301	2.31	
																					3.42		2932.217	2929.947	2.27	
PARALELO A QUEBRADA	P51-P52	58	24	8825	2.18	0.044	16.343	35.597	0.0464	1.694	0.034	12.355	73.111	450	9.82	6.64	1056.01	0.07	0.50	3.33	3.42	1.15	2932.217	2928.797	3.42	
																					2.46		2925.560	2923.1	2.46	
PARALELO A QUEBRADA	P52-P53	88	12	8837	2.18	0.022	16.365	35.632	0.0704	1.765	0.017	12.372	73.234	450	10.98	7.02	1116.71	0.07	0.49	3.47	2.46		2925.560	2923.1	2.46	
																					2.02		2915.454	2913.434	2.02	
PARALELO A QUEBRADA	P53-P54	67	23	8860	2.18	0.043	16.407	35.700	0.0536	1.818	0.032	12.404	73.387	450	14.76	8.14	1294.42	0.06	0.48	3.87	2.02		2915.454	2913.434	2.02	
																					1.73		2905.276	2903.546	1.73	
PARALELO A QUEBRADA	P54-P55	60	21	8881	2.17	0.039	16.446	35.762	0.048	1.866	0.029	12.433	73.526	450	6.28	5.31	844.72	0.09	0.53	2.83	1.73		2905.276	2903.546	1.73	
																					2.73		2901.475	2899.775	1.7	
PARALELO A QUEBRADA	P55-P56	35.93	10	8891	2.17	0.019	16.465	35.791	0.0287	1.895	0.014	12.447	73.598	450	17.05	8.75	1391.18	0.05	0.47	4.08	2.73	1.03	2901.475	2898.745	2.73	
																					1.73		2894.350	2892.62	1.73	
PARALELO A QUEBRADA	P56-P57	25.07	9	8900	2.17	0.017	16.481	35.818	0.0201	1.915	0.013	12.460	73.658	450	7.29	5.72	909.85	0.08	0.52	2.99	1.73		2894.350	2892.62	1.73	
																					2.55		2893.342	2890.792	2.55	
PARALELO A QUEBRADA	P57-P58	100	23	8923	2.17	0.043	16.524	35.885	0.08	1.995	0.032	12.492	73.837	450	14.23	7.99	1271.13	0.06	0.48	3.83	2.55		2893.342	2890.792	2.55	
																					2.18		2878.740	2876.56	2.18	
PARALELO A QUEBRADA	P58-P59	80	20	8943	2.17	0.037	16.561	35.944	0.064	2.059	0.028	12.520	73.988	600	1.87	3.51	991.32	0.07	0.51	1.79	2.18		2878.740	2876.56	2.18	
																					1.80		2876.867	2875.067	1.8	

ALCANTARILLADO SANITARIO DE COLECTOR 1

Dotación=	200.00	l/hab/día
K =	0.8	
Infiltración=	0.8	l/s/km
A. Lluvias=	0.0014	l/s/hab
n =	0.011	

CALLE	POZO	Longitud	POBLACION		FACTOR M	GASTOS I/S						TUBERIA				q/Q	v/V	v	H	SALTO	COTAS		CORTE	OBSERVACIONES			
						AGUAS SERVIDAS			INFILTRAC.			AGUAS LLUVIAS		Q DISEÑO	D mm						I o/o	LLENA			Terreno	Proyecto	
						Promedio q		Diseño	Parcial		Acumul.	Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.						V m/s	Q l/s					
						Parcial	Acumul.	q x M	Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.	Parcial						Acumul.						
CALLE S/N	A1 -A2	26	167	167	9.56	0.309	0.309	2.958	0.021	0.021	0.2338	0.234	3.213	300	5.619	3.83	270.91	0.01	0.31	1.20	1.60	3042.6	3040.958	1.60			
																					5.48	3043	3039.497	3.50			
PARALELO A QUEBRADA	A2 -A3	45	159	326	7.13	0.294	0.604	4.304	0.036	0.057	0.2226	0.456	4.818	400	7.116	5.22	656.53	0.01	0.28	1.44	5.48	1.98	3043	3037.517	5.48		
																					3.38	3036	3034.315	1.73			
PARALELO A QUEBRADA	A3 -A4	44.8	159	485	6.03	0.294	0.898	5.412	0.036	0.093	0.2226	0.679	6.184	450	5.371	4.91	780.85	0.01	0.28	1.38	3.38	1.65	3036	3032.665	3.38		
																					3.18		3032.5	3030.26	2.26		
PARALELO A QUEBRADA	A4 -A5	33.57	209	694	5.20	0.387	1.285	6.685	0.027	0.119	0.2926	0.972	7.776	400	3.399	3.61	453.75	0.02	0.35	1.25	3.18	0.92	3032.5	3029.34	3.18		
																					2.05		3030.2	3028.198	2.05		
PANAMERICAN A	A5 -A6	14.64	0	694	5.20	0.000	1.285	6.685	0.012	0.131	0	0.972	7.787	400	4.269	4.05	508.54	0.02	0.34	1.36	2.05		3030.2	3028.198	2.05		
																					3.78		3029.3	3027.573	1.73		
PARALELO A QUEBRADA	A6 -A7	25	104	798	4.92	0.193	1.478	7.268	0.02	0.151	0.1456	1.117	8.536	400	5.424	4.56	573.21	0.01	0.33	1.52	3.78	2.05	3029.3	3025.523	3.78		
																					4.00		3025.9	3024.167	1.75		
PARALELO A QUEBRADA	A7 -A8	30.77	104	902	4.69	0.193	1.670	7.826	0.025	0.176	0.1456	1.263	9.265	450	6.129	5.25	834.19	0.01	0.31	1.61	4.00	2.25	3025.9	3021.917	4.00		
																					1.76		3021.8	3020.031	1.76		
PARALELO A QUEBRADA	A8 -A9	30.51	114	1016	4.47	0.211	1.881	8.415	0.024	0.200	0.1596	1.422	10.037	400	2.92	3.35	420.60	0.02	0.38	1.26	1.76		3021.8	3020.031	1.76		
																					1.67		3020.8	3019.14	1.67		
CALLE S/N	A9 -A10	21.05	60	1076	4.37	0.111	1.993	8.716	0.017	0.217	0.084	1.506	10.439	450	2.713	3.49	554.95	0.02	0.35	1.24	1.67		3020.8	3019.14	1.67		
																					3.70		3020.2	3018.569	1.65		
CALLE S/N	A10 -A11	75.27	22	1098	4.34	0.041	2.033	8.825	0.06	0.277	0.0308	1.537	10.639	450	5.719	5.07	805.81	0.01	0.32	1.63	3.70	2.05	3020.2	3016.519	3.70		
																					2.90		3013.9	3012.214	1.70		
CALLE S/N	A11 -A12	24.42	30	1128	4.30	0.056	2.089	8.973	0.02	0.297	0.042	1.579	10.849	450	4.705	4.60	730.88	0.01	0.33	1.53	2.90	1.2	3013.9	3011.014	2.90		
																					2.05		3011.9	3009.865	2.05		
PANAMERICAN A ANTIGUA	A12-A13	74.7	27	1155	4.26	0.050	2.139	9.105	0.06	0.357	0.0378	1.617	11.078	450	4.296	4.39	698.37	0.02	0.34	1.49	2.05		3011.9	3009.865	2.05		
																					1.77		3008.4	3006.656	1.77		
CALLE S/N	A13 -A14	43.9	21	1176	4.23	0.039	2.178	9.207	0.035	0.392	0.0294	1.646	11.245	450	5.403	4.92	783.22	0.01	0.33	1.62	1.77		3008.4	3006.656	1.77		
																					1.77		3006.1	3004.284	1.77		
PARALELO A QUEBRADA	A14 -P23	31.22	0	1176	4.23	0.000	2.178	9.207	0.025	0.417	0	1.646	11.270	450	7.511	5.81	923.45	0.01	0.32	1.83	1.77		3006.1	3004.284	1.77		
																					1.60		3003.5	3001.939	1.60		

ALCANTARILLADO SANITARIO DE COLECTOR 2

Dotación=	200.00	l/hab/día
K =	0.8	
Infiltración=	0.8	l/s/km
A. Lluvias=	0.0014	l/s/hab
n =	0.011	

CALLE	POZO	Longitud	POBLACION		FACTOR M	GASTOS l/S								TUBERIA				q/Q	v/V	v	H	SALTO	COTAS		CORTE	OBSERVACIONES
						AGUAS SERVIDAS			INFILTRAC.		AGUAS LLUVIAS		Q DISEÑO	D mm	I o/o	LLENA							Terreno	Proyecto		
						Promedio q	Diseño	q x M	Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.				V m/s	Q l/s									
						Parcial	Acumul.																			
PARALELO A QUEBRADA	B1 -B2	37.65	98	98	12.18	0.181	0.181	2.211	0.03	0.030	0.137	0.137	2.378	300	5.556	3.81	269.39	0.01	0.29	1.10	1.56		3007.05	3005.492	1.56	
																					1.6		3005	3003.4	1.6	
PARALELO A QUEBRADA	B2 -B3	70.6	26	124	10.94	0.048	0.230	2.512	0.056	0.087	0.036	0.174	2.772	300	8.891	4.82	340.77	0.01	0.28	1.37	1.6		3005	3003.4	1.6	
																					2.25		2999.373	2997.123	2.25	
PARALELO A QUEBRADA	B3 -B4	33	4	128	10.78	0.007	0.237	2.556	0.026	0.113	0.006	0.179	2.848	400	1.188	2.13	268.25	0.01	0.30	0.65	2.25		2999.373	2997.123	2.25	
																					2.37		2999.101	2996.731	2.37	
PARALELO A QUEBRADA	B4 -B5	31.23	49	177	9.32	0.091	0.328	3.055	0.025	0.138	0.069	0.248	3.440	400	4.422	4.12	517.56	0.01	0.27	1.11	2.37		2999.101	2996.731	2.37	
																					1.71		2997.06	2995.35	1.71	
PARALELO A QUEBRADA	B5 -B6	32.3	69	246	8.06	0.128	0.456	3.670	0.026	0.164	0.097	0.344	4.178	450	2.062	3.04	483.83	0.01	0.29	0.88	1.71		2997.06	2995.35	1.71	
																					2.58		2997.264	2994.684	2.58	
PARALELO A QUEBRADA	B6 -B7	48.57	118	364	6.80	0.219	0.674	4.585	0.039	0.203	0.165	0.510	5.297	500	2.545	3.63	711.87	0.01	0.28	1.00	2.58		2997.264	2994.684	2.58	
																					3.3		2996.748	2993.448	3.3	
PARALELO A QUEBRADA	B7 -B8	22.6	57	421	6.39	0.106	0.780	4.985	0.018	0.221	0.08	0.589	5.795	300	21.41	7.48	528.76	0.01	0.31	2.29	3.3		2996.748	2993.448	3.3	
																					2.15		2990.76	2988.61	2.15	
PARALELO A QUEBRADA	B8 -B9	22.82	57	478	6.06	0.106	0.885	5.366	0.018	0.239	0.08	0.669	6.275	300	5.933	3.94	278.38	0.02	0.37	1.46	2.15		2990.76	2988.61	2.15	
																					2.4		2989.656	2987.256	2.4	
CALLE S/N	B9 -B10	78.62	190	668	5.28	0.352	1.237	6.534	0.063	0.302	0.266	0.935	7.772	500	1	2.27	446.19	0.02	0.35	0.79	2.4		2989.656	2987.256	2.4	
																					4.73		2988.57	2986.47	2.1	
CALLE S/N	B10 -B11	60.66	36	704	5.17	0.067	1.304	6.742	0.049	0.350	0.05	0.986	8.078	500	6.67	5.87	1152.50	0.01	0.27	1.60	4.73	2.63	2988.57	2983.84	4.73	
																					1.81		2981.604	2979.794	1.81	
PARALELO A QUEBRADA	B11 -B12	42.74	164	868	4.76	0.304	1.607	7.646	0.034	0.385	0.23	1.215	9.246	500	2.113	3.30	648.64	0.01	0.33	1.09	1.81		2981.604	2979.794	1.81	
																					4.15		2980.991	2978.891	2.1	
PARALELO A QUEBRADA	B12 -B13	19.46	43	911	4.67	0.080	1.687	7.873	0.016	0.400	0.06	1.275	9.549	500	4.466	4.80	943.01	0.01	0.30	1.44	4.15	2.05	2980.991	2976.841	4.15	
																					1.83		2977.802	2975.972	1.83	
PARALELO A QUEBRADA	B13 -B14	27.54	60	971	4.55	0.111	1.798	8.185	0.022	0.422	0.084	1.359	9.967	600	3.007	4.45	1258.23	0.01	0.28	1.25	1.83		2977.802	2975.972	1.83	
																					4.15		2978.244	2975.144	3.1	
PARALELO A QUEBRADA	B14 -B15	52.63	76	1047	4.42	0.141	1.939	8.571	0.042	0.464	0.106	1.466	10.501	600	3.889	5.06	1431.10	0.01	0.28	1.39	4.15	1.05	2978.244	2974.094	4.15	
																					3.1		2973.847	2972.047	1.8	
PARALELO A QUEBRADA	B15 -B16	26.41	45	1092	4.35	0.083	2.022	8.795	0.021	0.485	0.063	1.529	10.810	600	3.207	4.60	1299.53	0.01	0.28	1.31	3.1	1.3	2973.847	2970.747	3.1	
																					3.1		2972	2969.9	2.1	
PARALELO A QUEBRADA	B16 -P36	47.97	54	1146	4.27	0.100	2.122	9.061	0.038	0.524	0.076	1.604	11.189	600	3.056	4.49	1268.56	0.01	0.29	1.30	3.1	1	2972	2968.9	3.1	
																					1.8		2969.234	2967.434	1.8	

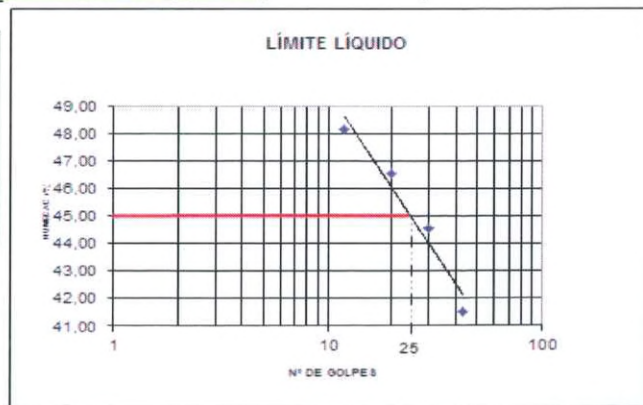
ANEXO 3

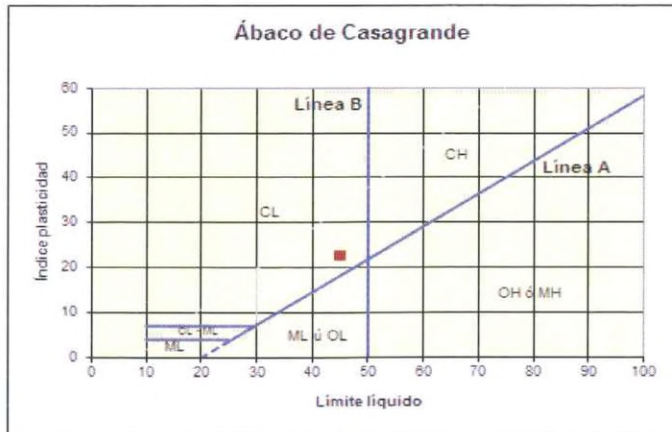
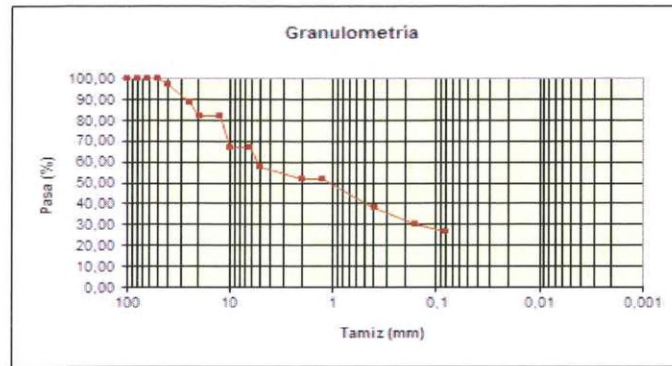
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DEL COLECTOR MARGINAL DE LA QUEBRADA CUZHCURRUM DEL CANTON EL TAMBO
UBICACIÓN: ESTE 730526 NORTE 9722787 COTA 2974
REALIZADO POR: MIGUEL ANDRÉS ZHAGÑAY PALAGUACHI. POZO # 1
FECHA MUESTREO: 22/07/2017 **FECHA ENSAYO:** 28/07/2017
PROFUNDIDAD: 3,50 m

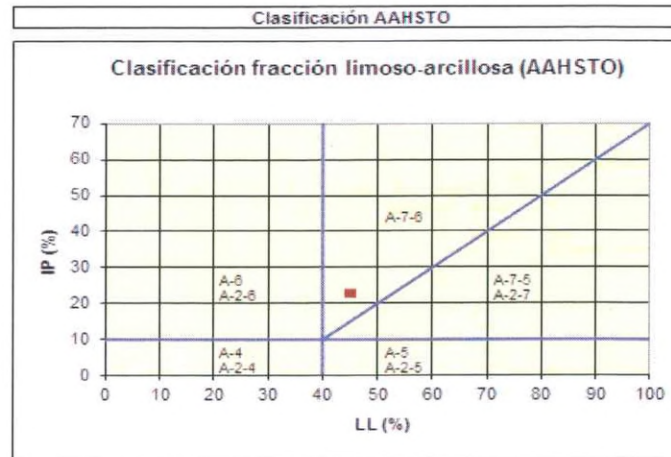
Tamiz N.-	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO				
					Nº DE GOLPES	43	30	20	12				
4	100,00	100,00	0,00	0,00	Nº DE TARRO	1	23	28	3	7	1	17	9
3	100,00	100,00	0,00	0,00	PESO HUMEDO+TARRO	25,45	28,56	28,27	26,86	10,8	10,64	7,68	10,7
2 1/2	100,00	100,00	0,00	0,00	PESO SECO +TARRO	22,64	25,28	25,16	23,38	10,5	10,33	7,39	10,4
2	100,00	100,00	0,00	0,00	PESO DE TARRO	15,87	17,92	18,48	16,15	9,14	9,04	6,03	9,02
1 1/2	97,27	97,27	2,73	2,73	W ω	2,81	3,28	3,11	3,48	0,28	0,31	0,29	0,3
1	88,70	88,70	11,30	8,57	W SECO	6,77	7,36	6,68	7,23	1,33	1,29	1,36	1,34
3/4	82,33	82,33	17,67	6,37	HUMEDAD , (%)	41,51	44,57	46,56	48,13	21,05	24,03	21,32	22,39
3/8	66,94	66,94	33,06	15,39	SIN TOMA DE MUESTRAS								
Nº4	57,57	57,57	42,43	9,37									
Nº10	52,19	52,19	47,81	5,38									
Nº40	38,45	38,45	61,55	13,74									
Nº100	30,19	30,19	69,81	8,26									
Nº200	26,46	26,46	73,54	3,74									
límite líquido LL		45,00	%										
límite plástico LP		22,20	%										
Índice plasticidad IP		22,80	%										

asa tamiz Nº 4:	57,57	%
asa tamiz Nº 200 :	26,46	%
D60:	5,34	mm
D30:	0,16	mm
diámetro efectivo):		mm
índice de uniformidad (Cu):		
coeficiente de curvatura (Cc):		





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
GRAVA ARCILLOSA CON ARENA GC



Material granular
 Excelente a bueno como subgrado **A-2-7 Grava y arena arcillosa o limosa**
Valor del índice de grupo (IG): 1

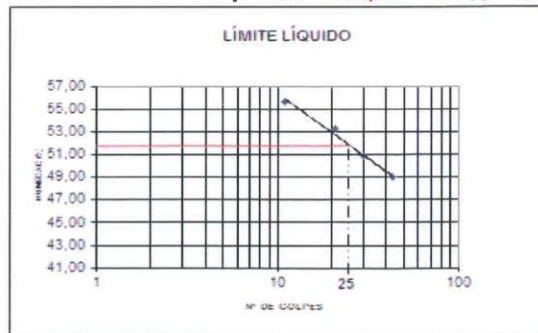
PROYECTO: DISEÑO DEL COLECTOR MARGINAL DE LA QUEBRADA CUZHCURRUM DEL CANTON EL TAMBO
UBICACIÓN: ESTE 729939 NORTE 9722551 COTA 2963
REALIZADO POR: MIGUEL ANDRÉS ZHAGÑAY PALAGUACHI POZO # 2
FECHA MUESTREO: 22/7/2017 **FECHA ENSAYO:** 26/7/2017
PROFUNDIDAD: 2,80 m

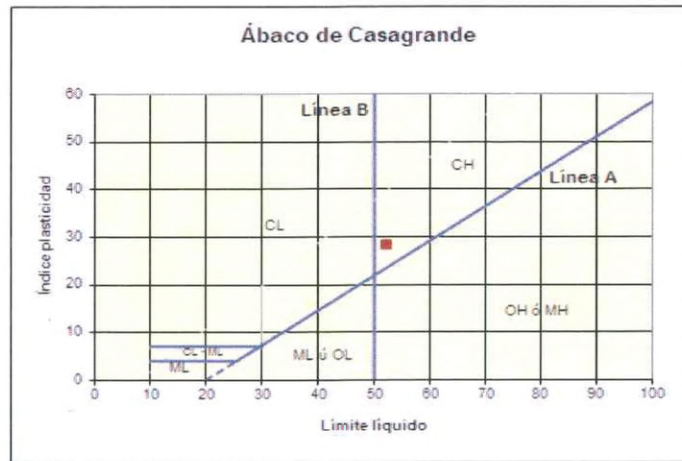
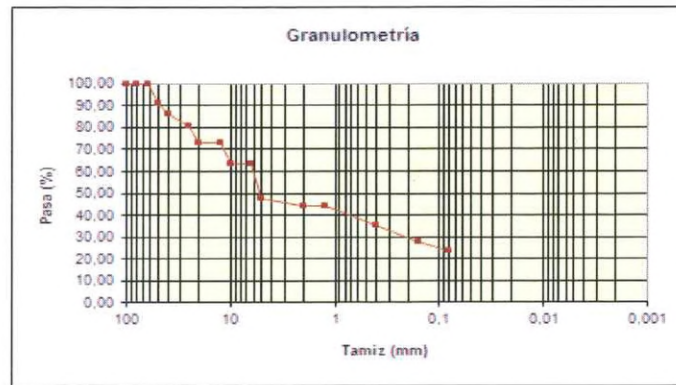
Tamiz N.-	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
					Nº DE GOLPES					
4	100,00	100,00	0,00	0,00	Nº DE TARRO	N.P		N.P		
3	100,00	100,00	0,00	0,00	PESO HUMEDO+TARRO					
2 1/2	100,00	100,00	0,00	0,00	PESO SECO +TARRO					
2	92,71	92,71	7,29	7,29	PESO DE TARRO					
1 1/2	86,42	86,42	13,58	6,29	W ω					
1	81,39	81,39	18,61	5,04	W SECO					
3/4	77,85	77,85	22,15	3,53	HUMEDAD , (%)					
3/8	67,64	67,64	32,36	10,21	HUMEDAD NATURAL					
Nº4	60,35	60,35	39,65	7,29	Nº DE TARRO				8	1
Nº10	59,26	59,26	40,74	1,09	PESO HUMEDO+TARRO				563,70	547,79
Nº40	43,83	43,83	56,17	15,43	PESO SECO +TARRO	445,21	429,21			
Nº100	19,73	19,73	80,27	24,09	PESO DE TARRO	74,48	70,41			
Nº200	14,59	14,59	85,41	5,14	W ω	118,49	118,58			
Límite líquido LL		0,00 %		W SECO		370,73	358,80			
Límite plástico LP		0,00 %		HUMEDAD , (%)		31,96	33,05	32,51		
Índice plasticidad IP		0,00 %								
Pasa tamiz Nº 4:		60,35 %								
Pasa tamiz Nº 200 :		14,59 %								
D60:		3,94 mm								
D30:		0,26 mm								
D10 (diámetro efectivo):		mm								
Coeficiente de uniformidad (Cu):										
Grado de curvatura (Cc):										

PROYECTO: DISEÑO DEL COLECTOR MARGINAL DE LA QUEBRADA CUZHCURRUM DEL CANTON EL TAMBO
UBICACIÓN: ESTE 729113 NORTE 9722284 COTA 2877
REALIZADO POR: MIGUEL ANDRÉS ZHAGÑAY PALAGUACHI **POZO #** 3
FECHA MUESTREO: 22/7/2017 **FECHA ENSAYO:** 29/7/2017
PROFUNDIDAD: 2,80 m

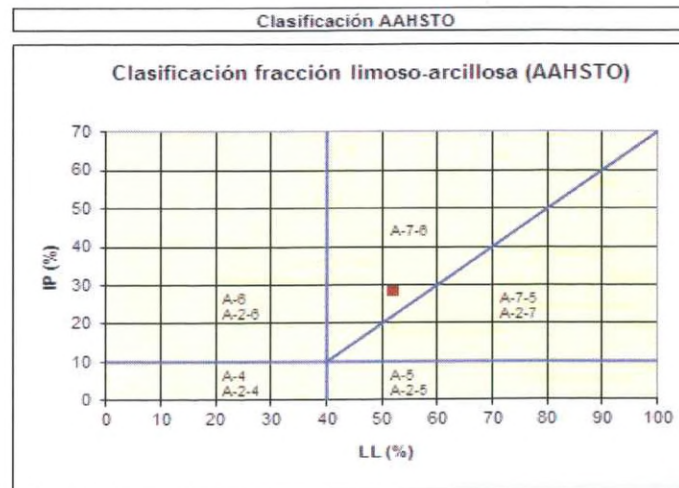
Tamiz N.-	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO				
					Nº DE GOLPES	43	30	21	11	Nº DE TARRO	4	34	10
4	100,00	100,00	0,00	0,00	Nº DE TARRO	20	34	17	9	4	34	10	29
3	100,00	100,00	0,00	0,00	PESO HUMEDO+TARRO	28,36	26,72	28,02	26,45	10,7	8,35	11,7	7,81
2 1/2	100,00	100,00	0,00	0,00	PESO SECO +TARRO	24,98	23,72	24,5	23,08	10,3	7,94	11,1	7,47
2	90,96	90,96	9,04	9,04	PESO DE TARRO	18,08	17,82	17,89	17,03	8,71	6,2	8,74	6,01
1 1/2	86,04	86,04	13,96	4,92	W _w	3,38	3	3,52	3,37	0,39	0,41	0,55	0,34
1	80,24	80,24	19,76	5,80	W SECO	6,9	5,9	6,61	6,05	1,61	1,74	2,36	1,46
3/4	72,92	72,92	27,08	7,32	HUMEDAD , (%)	48,99	50,85	53,25	55,70	24,22	23,56	23,31	23,29
3/8	63,20	63,20	36,80	9,72	HUMEDAD NATURAL				H.N. SATURADO				
Nº4	47,68	47,68	52,32	15,52	Nº DE TARRO	1	8	2	15				
Nº10	43,99	43,99	56,01	3,69	PESO HUMEDO+TARRO	311,05	375,82	401,19	335,73				
Nº40	35,10	35,10	64,90	8,89	PESO SECO +TARRO	253,53	300,69	309,85	261,17				
Nº100	27,51	27,51	72,49	7,60	PESO DE TARRO	70,41	74,48	78,06	75,49				
Nº200	23,83	23,83	76,17	3,68	W _w	57,52	75,13	91,34	74,56				
Límite líquido LL		52,00 %		W SECO		183,12	226,21	231,79	185,68				
Límite plástico LP		23,59 %		HUMEDAD , (%)		31,41	33,21	39,41	40,16				
Índice plasticidad IP		28,41 %				H1%	32,31	H2%	39,78				

Pasa tamiz N° 4:	47,68 %
Pasa tamiz N° 200 :	23,83 %
D60:	6,03 mm
D30:	0,24 mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
GRAVA ARCILLOSA CON ARENA GC

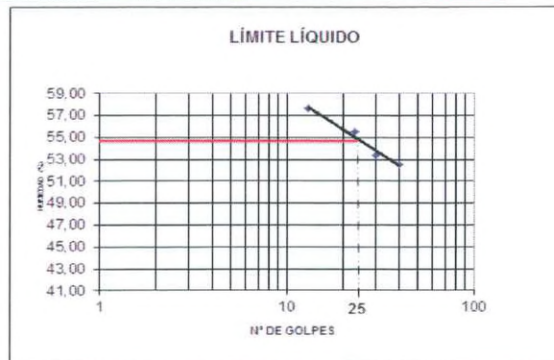


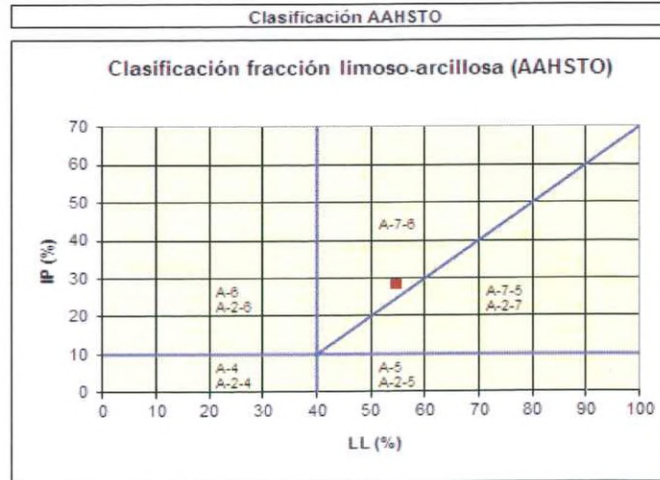
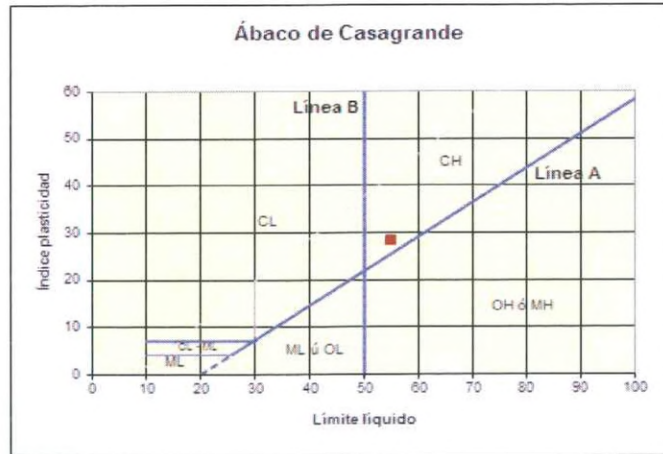
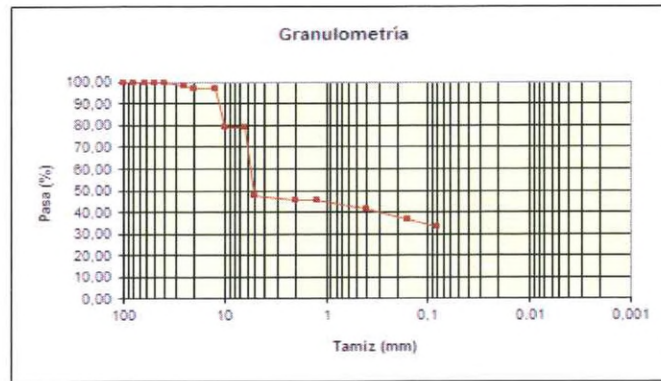
Material granular
A-2-7 Grava y arena arcillosa o limosa
Valor del índice de grupo (IG): 2

PROYECTO: DISEÑO DEL COLECTOR MARGINAL DE LA QUEBRADA CUZHCURRUM DEL CANTON EL TAMBO
UBICACIÓN: ESTE 729064 NORTE 9722284 COTA 2852
REALIZADO POR: MIGUEL ANDRÉS ZHAGÑAY PALAGUACHI POZO # 4
FECHA MUESTREO: 22/7/2017 **FECHA ENSAYO:** 28/7/2017
PROFUNDIDAD: 3 m

Tamiz N.-	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO				
					Nº DE GOLPES	40	30	23	13				
4	100,00	100,00	0,00	0,00	Nº DE TARRO	12	33	8	35	18	8	31	15
3	100,00	100,00	0,00	0,00	PESO HUMEDO+TARRO	25,99	28,73	27,83	28,05	7,61	10,38	7,65	7,91
2 1/2	100,00	100,00	0,00	0,00	PESO SECO +TARRO	22,58	24,98	23,85	24,18	7,28	10,04	7,34	7,55
2	100,00	100,00	0,00	0,00	PESO DE TARRO	16,09	17,96	16,68	17,47	6,03	8,8	6,11	6,2
1 1/2	100,00	100,00	0,00	0,00	W _ω	3,41	3,75	3,98	3,87	0,33	0,34	0,31	0,36
1	98,30	98,30	1,70	1,70	W SECO	6,49	7,02	7,17	6,71	1,25	1,24	1,23	1,35
3/4	96,95	96,95	3,05	1,35	HUMEDAD, (%)	52,54	53,42	55,51	57,68	26,40	27,42	25,20	26,67
3/8	79,13	79,13	20,87	17,82	HUMEDAD NATURAL								
Nº4	47,77	47,77	52,23	31,36	Nº DE TARRO	20	17						
Nº10	45,39	45,39	54,61	2,38	PESO HUMEDO+TARRO	315,43	359,68						
Nº40	41,14	41,14	58,86	4,26	PESO SECO +TARRO	249,88	282,16						
Nº100	36,65	36,65	63,35	4,48	PESO DE TARRO	72,96	75,00						
Nº200	33,35	33,35	66,65	3,30	W _ω	65,55	77,52						
Límite líquido LL		54,80	%	W SECO		176,92	207,16						
Límite plástico LP		26,42	%	HUMEDAD, (%)		37,05	37,42	37,24					
Índice plasticidad IP		28,38	%										

Pasa tamiz Nº 4:	47,77 %
Pasa tamiz Nº 200 :	33,35 %
D ₆₀ :	5,51 mm
D ₃₀ :	mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	





Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
GRAVA ARCILLOSA GC

Material granular
A-2-7 Grava y arena arcillosa o limosa
Valor del índice de grupo (IG): 3

ANEXO 4

ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES



INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CODIGO: F01-PG19

INFORME No.	OA-17-307	Fecha de Emisión del Informe:	2017-09-28	Revisión 02
CLIENTE:	Miguel Zhagñay			RUC: 0302041884
DIRECCION:	Biblián			TELEFONOS: 0983759723
TIPO DE MUESTRA:	Agua Natural			RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA
PUNTO DE TOMA DE MUESTRA:	Quebreada Cuzhcurrum			
CADENA DE CUSTODIA (si aplica):	CC: 17-307			IHTALAB () CLIENTE (X) OTRO ()
Fecha de Recolección de muestras:	2017-09-18	Hora recolección:	7:00:00	Cuando IHTALAB es responsable de la Toma de Muestra, se garantiza la trazabilidad de la muestra en base a la cadena de custodia y la información ahí contenida
Fecha de Recepción de muestras:	2017-09-18	Hora recepción:	9:30:00	
Fecha de Inicio de Ensayos:	2017-09-18	Fecha Fin de Ensayos:	2017-09-25	

RESULTADOS ANALISIS DE AGUA

AA	Análisis	Método de Referencia / Método Interno	Unidad	MUESTRA		
				Resultados 17-307-01	Valores máximos permisibles ¹	Límite de cuantificación
	Coliformes Fecales	APHA 9223 B / PE - 04	NMP/100ml	> 1600	2000	> 1,1 NMP /100 ml
	Coliformes Totales	APHA 9223 B / PE - 05	NMP/100ml	> 1600	N/A	> 1,1 NMP /100 ml
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	APHA 5210 D / PE - 07	mg O ₂ /l	105	100	0 - 400 mg/l
	Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D / PE - 08	mg/l	310	200	20 - 1500 mg/l
	Potencial de Hidrógeno (pH)	APHA 4500 H+B / PE - 16	unidades de pH	7,83	6 a 9	4 a 10 unid. de pH
	Sólidos sedimentables	APHA 2540 F / PE - 18	ml/l	4,1	N/A	0 - 1000 ml/l
	Sólidos suspendidos	APHA 2540 F / PE - 19	mg/l	62	130	0 - 300 mg/l
	Sólidos totales	APHA 2540 D / PE - 19	mg/l	352	1600	0 - 2000 mg/l

NOTAS:

AA (Acreditaciones)

2: Los resultados fueron suministrados por el Laboratorio ANAVANLAB CIA. LTDA., acreditado por el SAE, con Certificado de Acreditación No. OAE LEC 13-006

3: Ensayos subcontratados. IHTALAB asume la responsabilidad por los ensayos subcontratados. En el apartado observaciones se indica el laboratorio subcontratado

Los resultados incluidos en el presente Informe están relacionados únicamente a las muestras analizadas.

1: Los resultados obtenidos en el ensayo, son comparados contra los .LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE. Libro IX del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente del Ecuador

Prohibida su reproducción parcial, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de IHTALAB.

Observaciones:

Informe aprobado y autorizado por:




Ingeniería Hidráulica Tratamiento de Agua

Azogues, jueves 28 de Septiembre de 2017



ANEXO 5

DISEÑO DE ALIVIADEROS

POZO 17

DISEÑO DEL ALIVIADERO LATERAL :

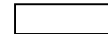
Caudal de aguas residuales = 3.86 l/s
 Caudal de aguas lluvias = 485.20 l/s
 Caudal de aguas combinadas = 489.06 l/s
 Diámetro del colector = 450 mm
 n = 0.011
 Pendiente = 4.95 %
 b = 1.6
 Relación de dilución de las aguas residuales = 1.00 aguas residuales
 5.00 aguas lluvias

Caudal de aguas diluidas = $5Q_m = 19.3$ l/s

Caudal en el canal de aproximación = 489.06 l/s
 Caudal en el canal de aguas negras = 19.3 l/s
 Caudal en el canal de alivio = 469.76 l/s

k	0.00027
y/b	0.02
y	0.032

Velocidad = 4.71 m/s (tubo lleno)
 Caudal = 0.75 m³/seg ó 749.65 lts/seg



Para el colector de llegada :

Q máx de llegada = 489.06 l/s
 (QR/QC)= 0.65 Relación de caudales en el colector de llegada
 Relaciones = H/D = 0.59
 VR/VC = 1.0663
 Por lo tanto = H = 0.27 m == d1
 VR = 5.03 m/s

Determinación de la altura del vertedero (Z)

Z = H para Q = 19.3 l/s Aguas residuales diluidas

luego QR /Qc = 0.03 Relación de caudales en el colector de aguas negras
 Relaciones = H/D = 0.13

Por lo tanto = H = 0.06 m == Z

Por lo tanto Z = 12 cm Para el paso solo de las aguas negras

(D/4) = 11.25 cm Cumple: (D/4) < (D/2)
 (D/2) = 22.50 cm 11.25 12 22.50

Determinación de la altura en el extremo final de vertedero

Q máx en el canal de aguas servidas = 19.3 l/s
 Pendiente = 3.86 %
 Diámetro aguas servidas = 315 mm
 n = 0.011

Velocidad = 3.28 m/s (tubo lleno)
 Caudal = 0.26 m³/seg ó 255.73 lts/seg

POZO 23

DISEÑO DEL ALIVIADERO LATERAL :

Caudal de aguas residuales =	14.52 l/s
Caudal de aguas lluvias =	959.27 l/s
Caudal de aguas combinadas =	973.79 l/s
Diámetro del colector =	900 mm
n =	0.011
Pendiente =	5.62 %

Relación de dilución de las aguas residuales = 1.00 aguas residuales
5.00 aguas lluvias

Caudal de aguas diluidas = $5Q_m = 72.6$ l/s

Caudal en el canal de aproximación = 973.79 l/s
Caudal en el canal de aguas negras = 72.6 l/s
Caudal en el canal de alivio = 901.19 l/s

Velocidad = 7.97 m/s (tubo lleno)
Caudal = 5.07 m³/seg ó 5071.93 lts/seg

Para el colector de llegada :

Q máx de llegada = 973.79 l/s
(QR/QC)= 0.19 Relación de caudales en el colector de llegada
Relaciones = H/D = 0.3
VR/VC = 0.776
Por lo tanto = H = 0.27 m == d1
VR = 6.19 m/s

Determinación de la altura del vertedero (Z)

Z = H para Q = 72.6 l/s Aguas residuales diluidas

luego QR /Qc = 0.01 Relación de caudales en el colector de aguas negras
Relaciones = H/D = 0.08

Por lo tanto = H = 0.07 m == Z

Por lo tanto Z = 12 cm Para el paso solo de las aguas negras

(D/4) = 22.5 cm Cumple: (D/4) < (D/2)
(D/2) = 45.00 cm 22.5 12 45.00

Determinación de la altura en el extremo final de vertedero

Q máx en el canal de aguas servidas = 72.6 l/s
Pendiente = 2.22 %
Diámetro aguas servidas = 400 mm
n = 0.011

Velocidad = 2.92 m/s (tubo lleno)
Caudal = 0.37 m³/seg ó 366.71 lts/seg

POZO 28

DISEÑO DEL ALIVIADERO LATERAL :

Caudal de aguas residuales =	12.31 l/s
Caudal de aguas lluvias =	947.68 l/s
Caudal de aguas combinadas =	959.99 l/s
Diámetro del colector =	700 mm
n =	0.011
Pendiente =	5.62 %

Relación de dilución de las aguas residuales = 1.00 aguas residuales
5.00 aguas lluvias

Caudal de aguas diluidas = $5Q_m = 61.55$ l/s

Caudal en el canal de aproximación = 959.99 l/s
Caudal en el canal de aguas negras = 61.55 l/s
Caudal en el canal de alivio = 898.44 l/s

Velocidad = 6.74 m/s (tubo lleno)
Caudal = 2.59 m³/seg ó 2594.90 lts/seg

Para el colector de llegada :

Q máx de llegada = 959.99 l/s
(QR/QC)= 0.37 Relación de caudales en el colector de llegada
Relaciones = H/D = 0.43
VR/VC = 0.9443
Por lo tanto = H = 0.30 m == d1
VR = 6.37 m/s

Determinación de la altura del vertedero (Z)

Z = H para Q = 61.55 l/s Aguas residuales diluidas

luego QR /Qc = 0.02 Relación de caudales en el colector de aguas negras
Relaciones = H/D = 0.1

Por lo tanto = H = 0.07 m == Z

Por lo tanto Z = 12 cm Para el paso solo de las aguas negras

(D/4) = 17.5 cm Cumple: (D/4) < (D/2)
(D/2) = 35.00 cm 17.5 18 35.00

Determinación de la altura en el extremo final de vertedero

Q máx en el canal de aguas servidas = 61.55 l/s
Pendiente = 6.19 %
Diámetro aguas servidas = 315 mm
n = 0.011

Velocidad = 4.16 m/s (tubo lleno)
Caudal = 0.32 m³/seg ó 323.84 lts/seg

POZO 36

DISEÑO DEL ALIVIADERO LATERAL :

Caudal de aguas residuales =	23.3 l/s
Caudal de aguas lluvias =	1797.72 l/s
Caudal de aguas combinadas =	1821.02 l/s
Diámetro del colector =	1300 mm
n =	0.011
Pendiente =	2.23 %

Relación de dilución de las aguas residuales = 1.00 aguas residuales
5.00 aguas lluvias

Caudal de aguas diluidas = $5Q_m = 116.5$ l/s

Caudal en el canal de aproximación = 1821.02 l/s
Caudal en el canal de aguas negras = 116.5 l/s
Caudal en el canal de alivio = 1704.52 l/s

Velocidad = 6.42 m/s (tubo lleno)
Caudal = 8.52 m³/seg ó 8517.78 lts/seg

Para el colector de llegada :

Q máx de llegada = 1821.02 l/s
(QR/QC)= 0.21 Relación de caudales en el colector de llegada
Relaciones = H/D = 0.31
VR/VC = 0.7902
Por lo tanto = H = 0.40 m == d1
VR = 5.07 m/s

Determinación de la altura del vertedero (Z)

Z = H para Q = 116.5 l/s Aguas residuales diluidas

luego QR /Qc = 0.01 Relación de caudales en el colector de aguas negras
Relaciones = H/D = 0.08

Por lo tanto = H = 0.10 m == Z

Por lo tanto Z = 12 cm Para el paso solo de las aguas negras

(D/4) = 17.5 cm Cumple: (D/4) < (D/2)
(D/2) = 35.00 cm 17.5 18 35.00

Determinación de la altura en el extremo final de vertedero

Q máx en el canal de aguas servidas = 116.5 l/s
Pendiente = 2.51 %
Diámetro aguas servidas = 315 mm
n = 0.011

Velocidad = 2.65 m/s (tubo lleno)
Caudal = 0.21 m³/seg ó 206.22 lts/seg

POZO A4

DISEÑO DEL ALIVIADERO LATERAL :

Caudal de aguas residuales = 5.46 l/s
 Caudal de aguas lluvias = 506.10 l/s
 Caudal de aguas combinadas = 511.56 l/s
 Diámetro del colector = 400 mm
 n = 0.011
 Pendiente = 8.75 %

Relación de dilución de las aguas residuales = 1.00 aguas residuales
 5.00 aguas lluvias

Caudal de aguas diluidas = $5Q_m = 27.3$ l/s

Caudal en el canal de aproximación = 511.56 l/s
 Caudal en el canal de aguas negras = 27.3 l/s
 Caudal en el canal de alivio = 484.26 l/s

Velocidad = 5.79 m/s (tubo lleno)
 Caudal = 0.73 m³/seg ó 728.04 lts/seg

Para el colector de llegada :

Q máx de llegada = 511.56 l/s
 (QR/QC)= 0.70 Relación de caudales en el colector de llegada
 Relaciones = H/D = 0.62
 VR/VC = 0.7902
 Por lo tanto = H = 0.25 m == d1
 VR = 4.58 m/s

Determinación de la altura del vertedero (Z)

Z = H para Q = 27.3 l/s Aguas residuales diluidas
 luego QR /Qc = 0.04 Relación de caudales en el colector de aguas negras
 Relaciones = H/D = 0.08
 Por lo tanto = H = 0.03 m == Z

Por lo tanto Z = 12 cm Para el paso solo de las aguas negras

(D/4) = 17.5 cm Cumple: (D/4) < (D/2)
 (D/2) = 35.00 cm 17.5 18 35.00

Determinación de la altura en el extremo final de vertedero

Q máx en el canal de aguas servidas = 27.3 l/s
 Pendiente = 1.63 %
 Diámetro aguas servidas = 400 mm
 n = 0.011

Velocidad = 2.50 m/s (tubo lleno)
 Caudal = 0.31 m³/seg ó 314.23 lts/seg

POZO A8

DISEÑO DEL ALIVIADERO LATERAL :

Caudal de aguas residuales =	7.31 l/s
Caudal de aguas lluvias =	561.33 l/s
Caudal de aguas combinadas =	568.64 l/s
Diámetro del colector =	450 mm
n =	0.011
Pendiente =	6.13 %

Relación de dilución de las aguas residuales = 1.00 aguas residuales
5.00 aguas lluvias

Caudal de aguas diluidas = $5Q_m$ = 36.55 l/s

Caudal en el canal de aproximación = 568.64 l/s
Caudal en el canal de aguas negras = 36.55 l/s
Caudal en el canal de alivio = 532.09 l/s

Velocidad = 5.25 m/s (tubo lleno)
Caudal = 0.83 m³/seg ó 834.24 lts/seg

Para el colector de llegada :

Q máx de llegada = 568.64 l/s
(QR/QC)= 0.68 Relación de caudales en el colector de llegada
Relaciones = H/D = 0.62
VR/VC = 0.7902
Por lo tanto = H = 0.28 m == d1
VR = 4.14 m/s

Determinación de la altura del vertedero (Z)

Z = H para Q = 36.55 l/s Aguas residuales diluidas

luego QR /Qc = 0.04 Relación de caudales en el colector de aguas negras
Relaciones = H/D = 0.08

Por lo tanto = H = 0.04 m == Z

Por lo tanto Z = 12 cm Para el paso solo de las aguas negras

(D/4) = 17.5 cm Cumple: (D/4) < (D/2)
(D/2) = 35.00 cm 17.5 18 35.00

Determinación de la altura en el extremo final de vertedero

Q máx en el canal de aguas servidas = 36.55 l/s
Pendiente = 2.92 %
Diámetro aguas servidas = 400 mm
n = 0.011

Velocidad = 3.35 m/s (tubo lleno)
Caudal = 0.42 m³/seg ó 420.57 lts/seg

POZO B7

DISEÑO DEL ALIVIADERO LATERAL :

Caudal de aguas residuales = 4.58 l/s
Caudal de aguas lluvias = 519.86 l/s
Caudal de aguas combinadas = 524.44 l/s
Diámetro del colector = 500 mm
n = 0.011
Pendiente = 2.54 %

Relación de dilución de las aguas residuales = 1.00 aguas residuales
5.00 aguas lluvias

Caudal de aguas diluidas = $5Q_m = 22.9$ l/s

Caudal en el canal de aproximación = 524.44 l/s
Caudal en el canal de aguas negras = 22.9 l/s
Caudal en el canal de alivio = 501.54 l/s

Velocidad = 3.62 m/s (tubo lleno)
Caudal = 0.71 m³/seg ó 711.21 lts/seg

Para el colector de llegada :

Q máx de llegada = 524.44 l/s
(QR/QC) = 0.74 Relación de caudales en el colector de llegada
Relaciones = H/D = 0.64
VR/VC = 1.0944
Por lo tanto = H = 0.32 m == d1
VR = 3.96 m/s

Determinación de la altura del vertedero (Z)

Z = H para Q = 22.9 l/s Aguas residuales diluidas
luego QR /Qc = 0.03 Relación de caudales en el colector de aguas negras
Relaciones = H/D = 0.21
Por lo tanto = H = 0.11 m == Z
Por lo tanto Z = 13 cm Para el paso solo de las aguas negras

(D/4) = 12.5 cm Cumple: (D/4) < (D/2)
(D/2) = 25 cm 12.5 13 25.00

Determinación de la altura en el extremo final de vertedero

Q máx en el canal de aguas servidas = 22.9 l/s
Pendiente = 21.4 %
Diámetro aguas servidas = 315 mm
n = 0.011
Velocidad = 7.73 m/s (tubo lleno)
Caudal = 0.60 m³/seg ó 602.13 lts/seg

ANEXO
FOTOGRAFICO

CONTAMINACIÓN DE LA QUEBRADA.



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



TOMA DE MUESTRAS DE SUELO.



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.





TOMA DE MUESTRAS PARA CARACTERIZACIÓN DE AGUAS DE LA QUEBRADA.



INICIO DEL COLECTOR PRINCIPAL.



SECTOR DE CUCHOCORRAL.



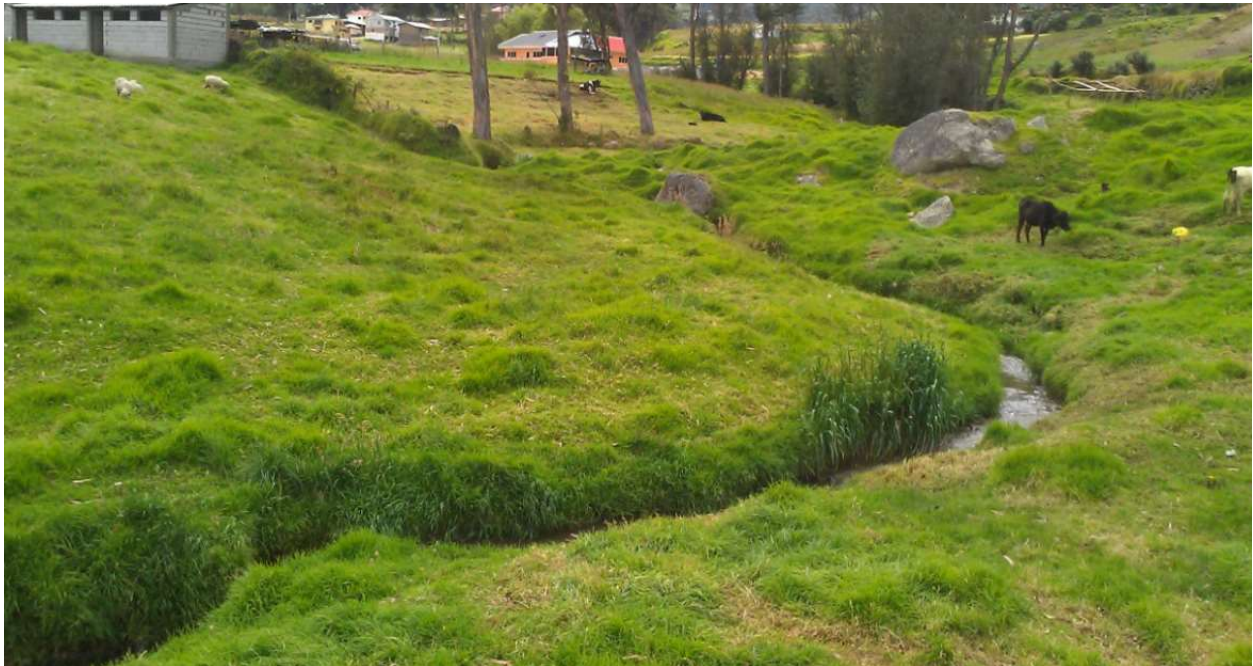
INICIO DE COLECTOR 1



INICIO DEL COLECTOR 2



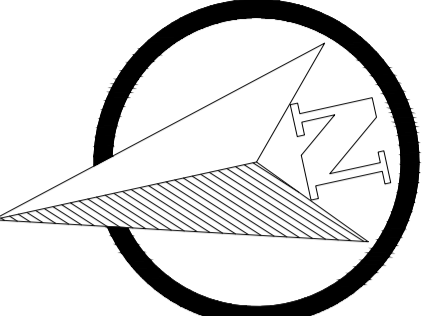
ZONA MEDIA.



SITIO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO PROYECTADA (FIN DEL COLECTOR).



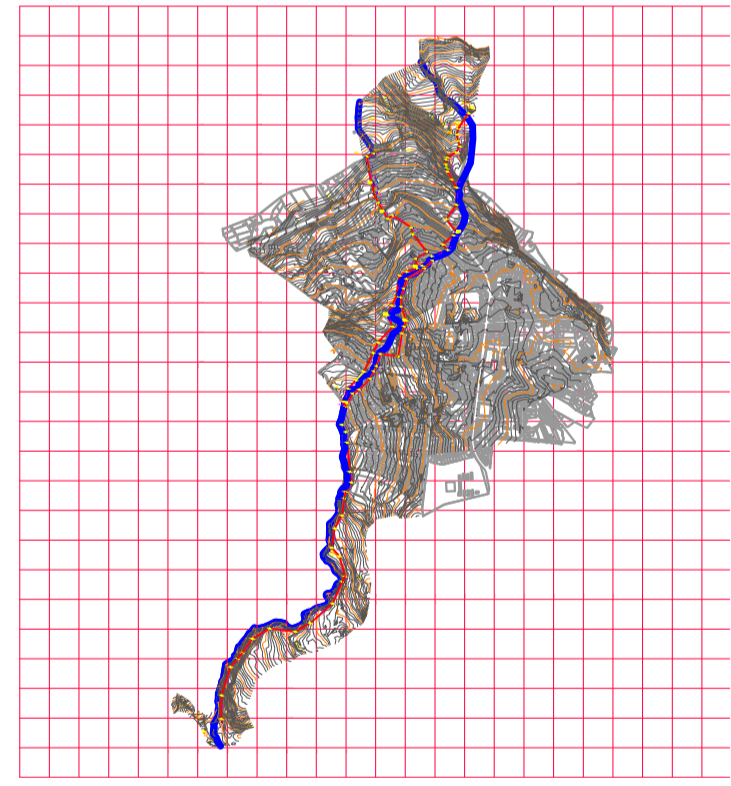
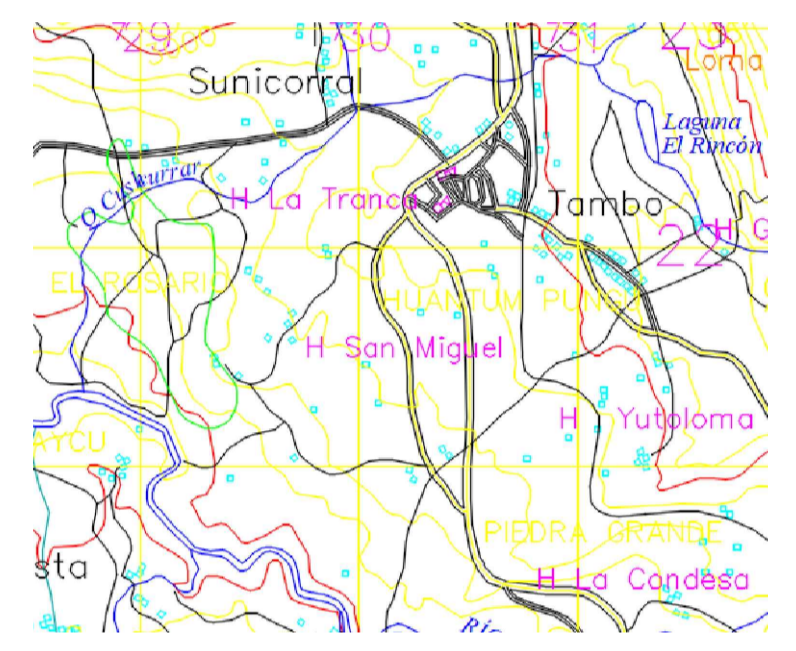
PLANOS




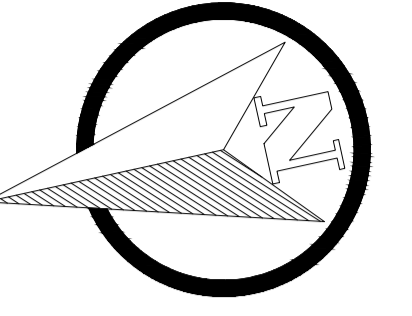
SIMBOLOGÍA

P1	Número de pozo de revisión
P17	Número de Aliviadero.

UBICACION



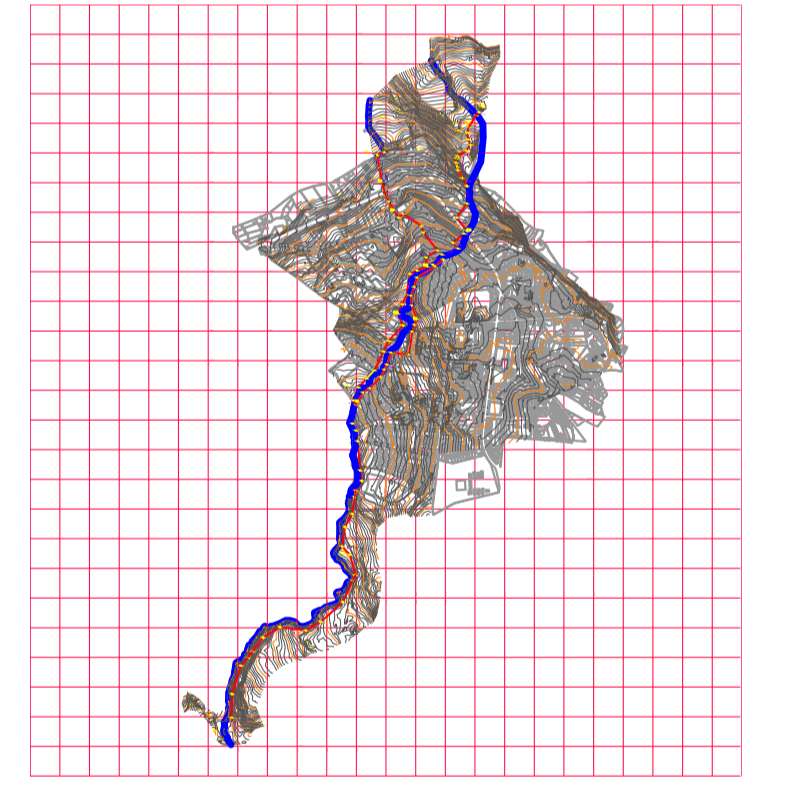
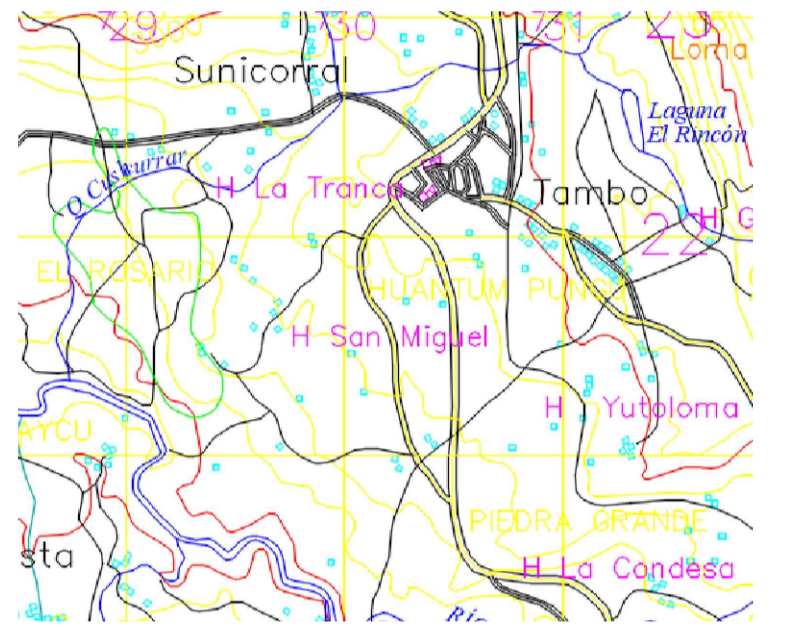
DIRECTOR GENERAL DEL CANTON GUZHGURUM DEL CANTON EL TAMBO	
ESCALA - 1:1250	UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SEDE AZOGUAS Dña. y Dña. - Miguel Andros Zúñiga Revisión - Ing. Fausto Queredo Aprobación - Ing. Ricardo Romero
	EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON EL TAMBO
CONTIENE: TOPOGRAFIA Y VISTA EN PLANTA DE LOS COLECTORES	FECHA: Febrero del 2018 LAMINA 1



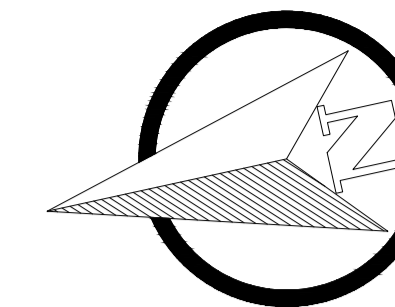
SIMBOLOGÍA

P1	Número de pozo de revisión
P17	Número de Aliviadero.

UBICACION



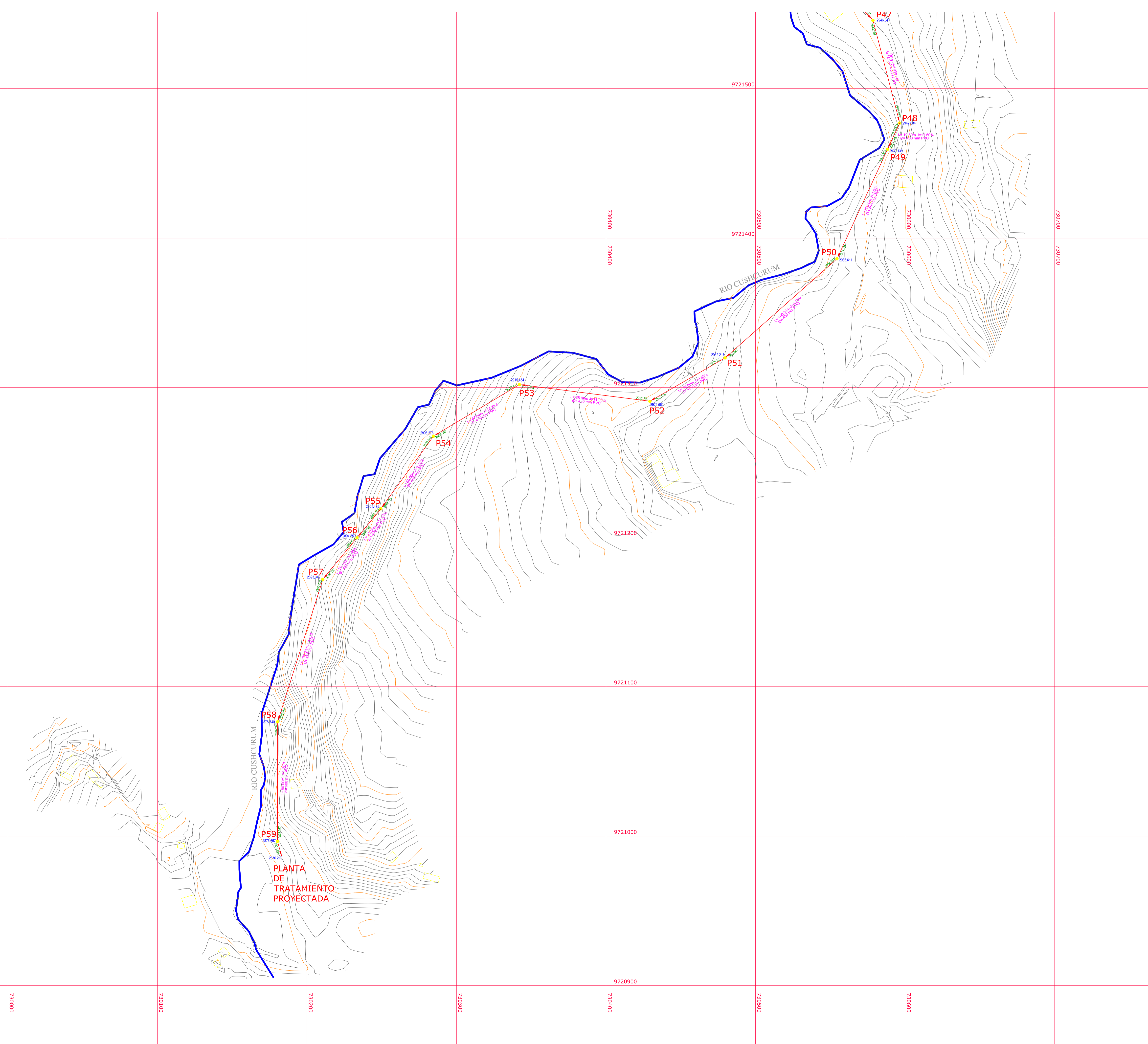
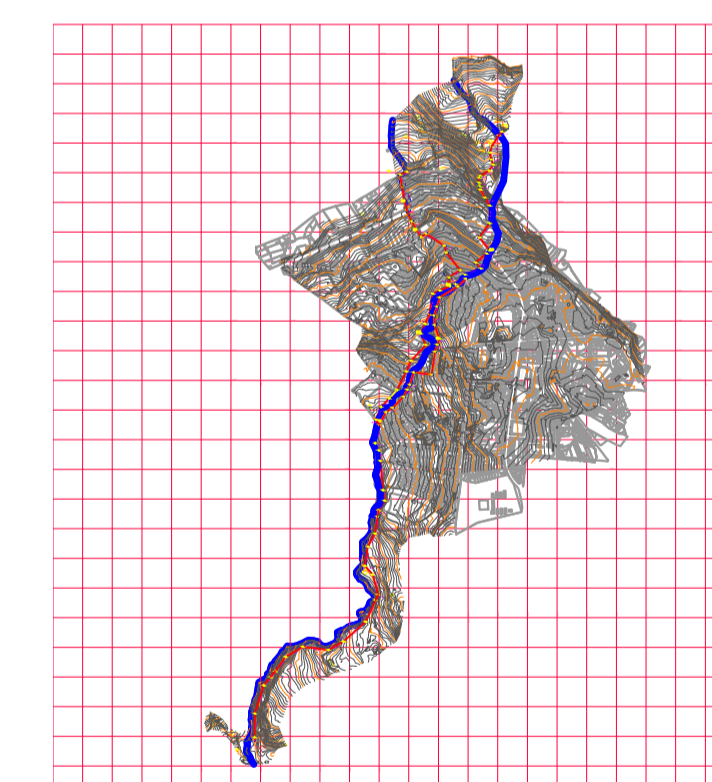
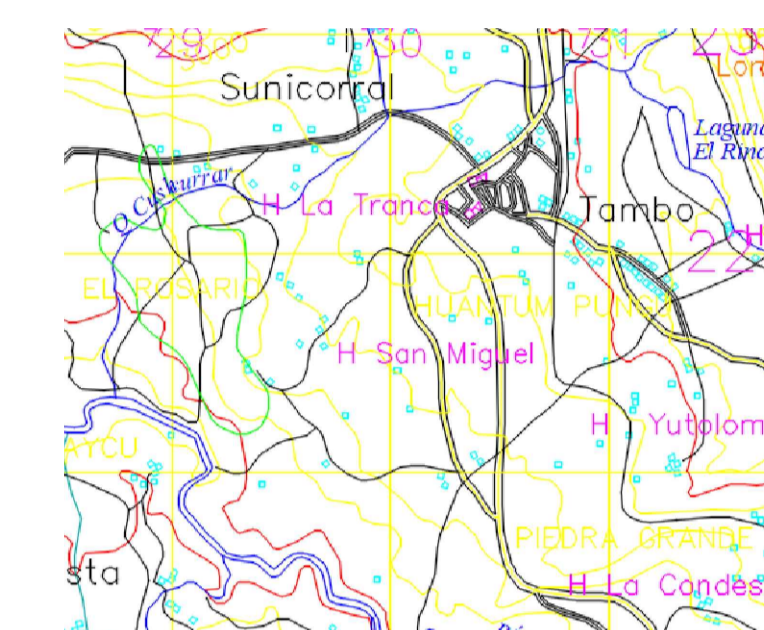
COLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES A LA SUBESTACIÓN GUZHGURUM DEL CANTON EL TAMBO	
ESCALA: 1:1250	UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SISE AZOGUES DIB. y DISEÑO: Miguel Andres Zúñiga Revisión: Ing. Fanny Guevara Aprobación: Ing. Ricardo Remon
	EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON EL TAMBO
CONTIENE: TOPOGRAFIA Y VISTA EN PLANTA DE LOS COLECTORES	FECHA: Febrero del 2018 LAMINA 3



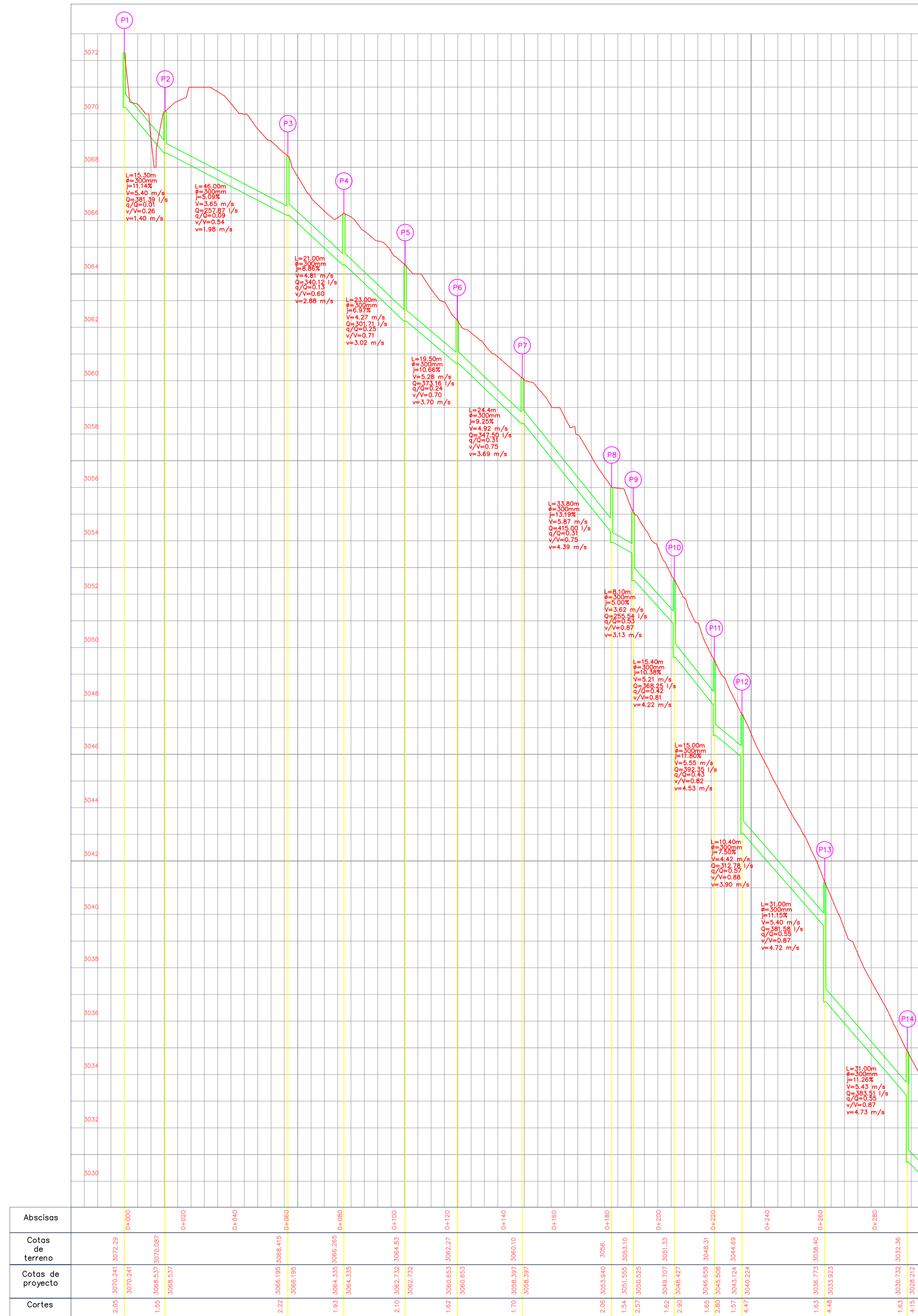
SIMBOLOGÍA

P1	Número de pozo de revisión
P17	Número de Aliviadero.

UBICACION



COLECTOR MUNICIPAL A LA GOBIERNA: GUZHURUM DEL CANTON EL TAMBO	
ESCALA: 1:1250	UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SIED AZOGUES
	Dib. y Dta. - Miguel Andres Zangray Revisión: Ing. Ramon Quiroga Aprobación: Ing. Ricardo Romero
EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON EL TAMBO	
CONTIENE: TOPOGRAFIA Y VISTA EN PLANTA DE LOS COLECTORES	FECHA: Febrero del 2018
LAMINA 4	



PERFIL DE POZOS P1 A P14



PERFIL DE POZOS P14 A P22

COLECTOR MUNICIPAL A LA QUEBRADA GUZUCURRUM DEL CANTON EL TAMBO

ESCALA: V=1:100 H=1:100

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SDE ADOGES

Dib. y Dir.: Miguel Andres Zanguey

Revisa.: Ing. Fausto Chaves

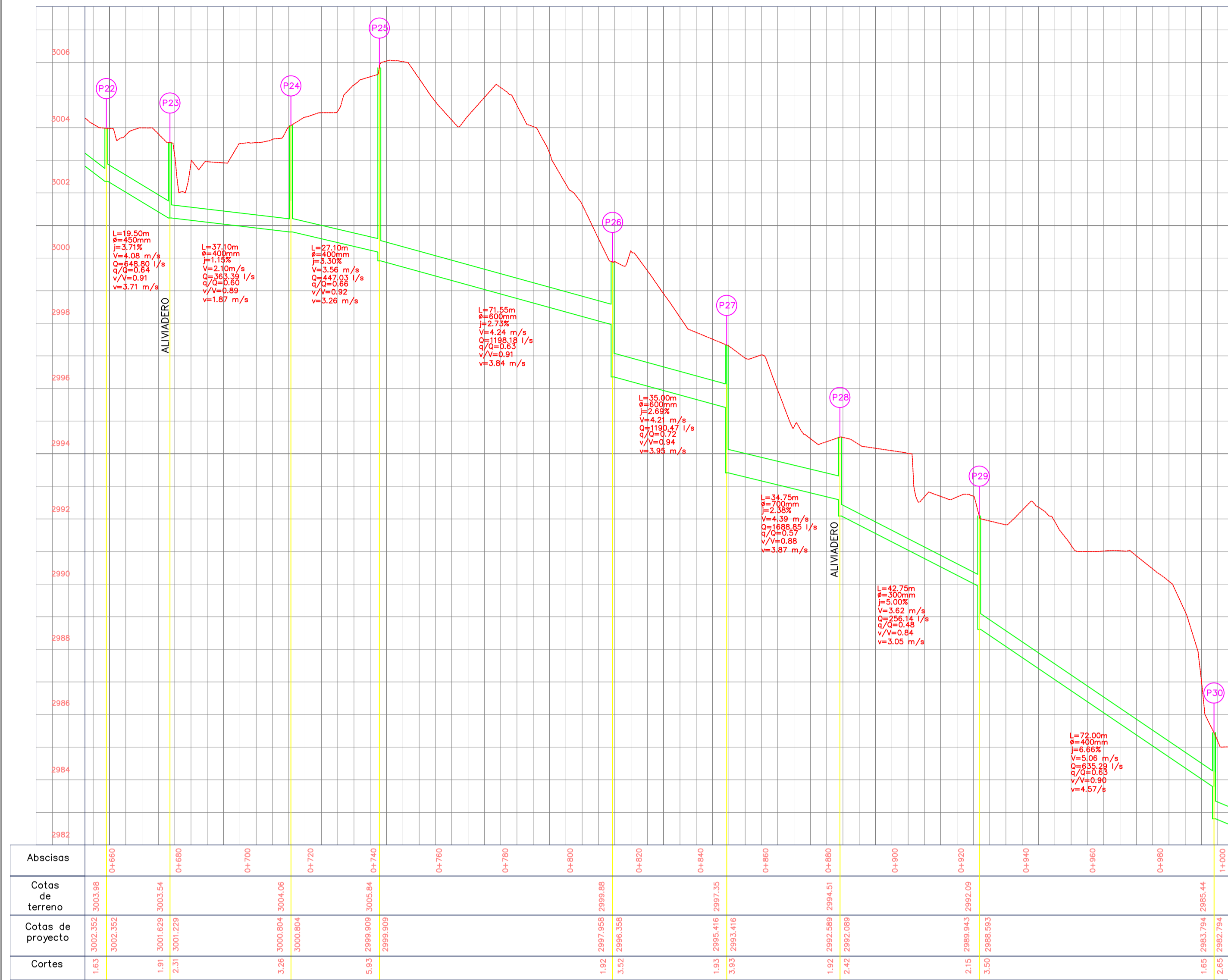
Aprobacion.: Ing. Ricardo Roman

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON EL TAMBO

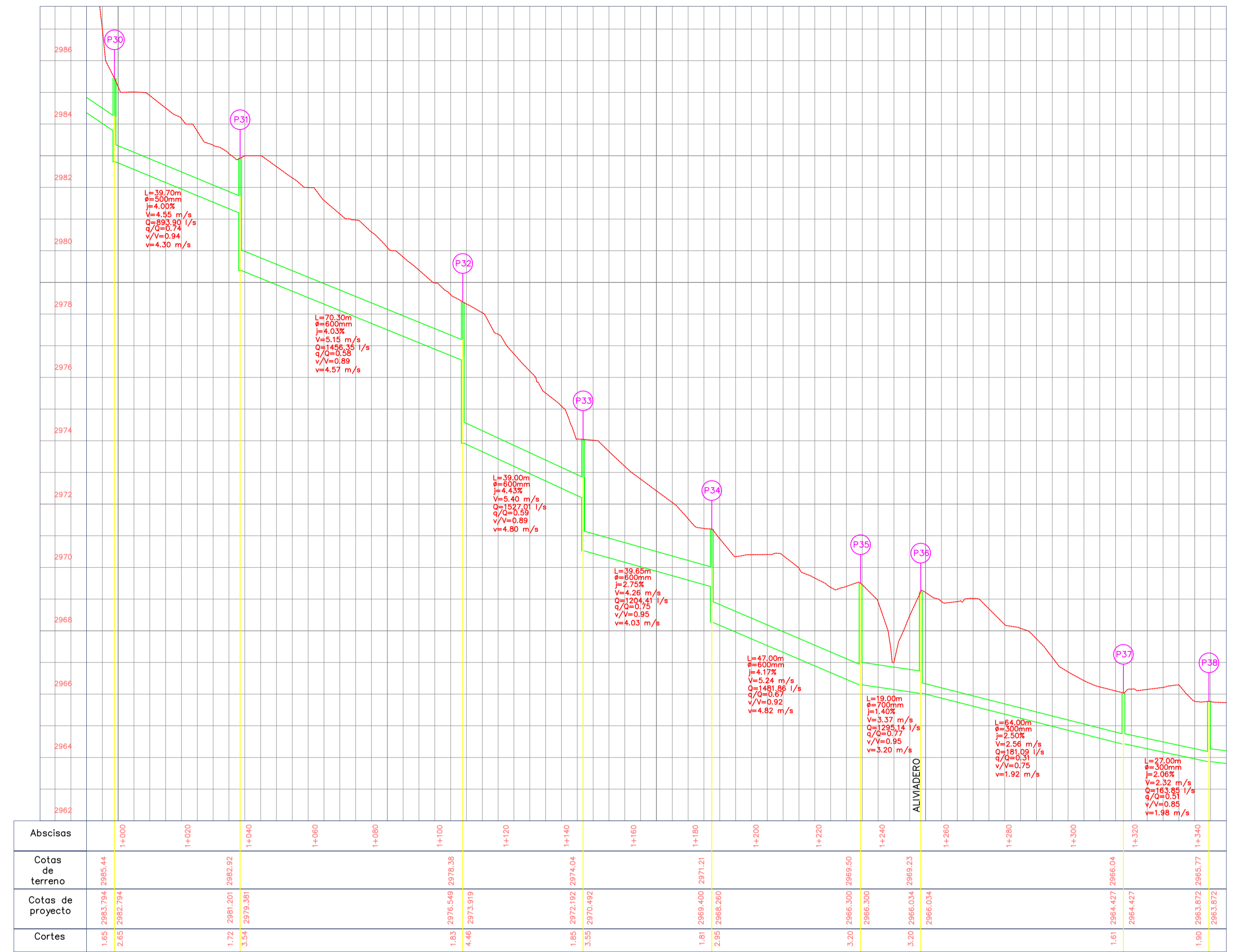
CONTIENE: PERFIL DE TUBERIAS DEL COLECTOR PRINCIPAL

FECHA: Febrero del 2018

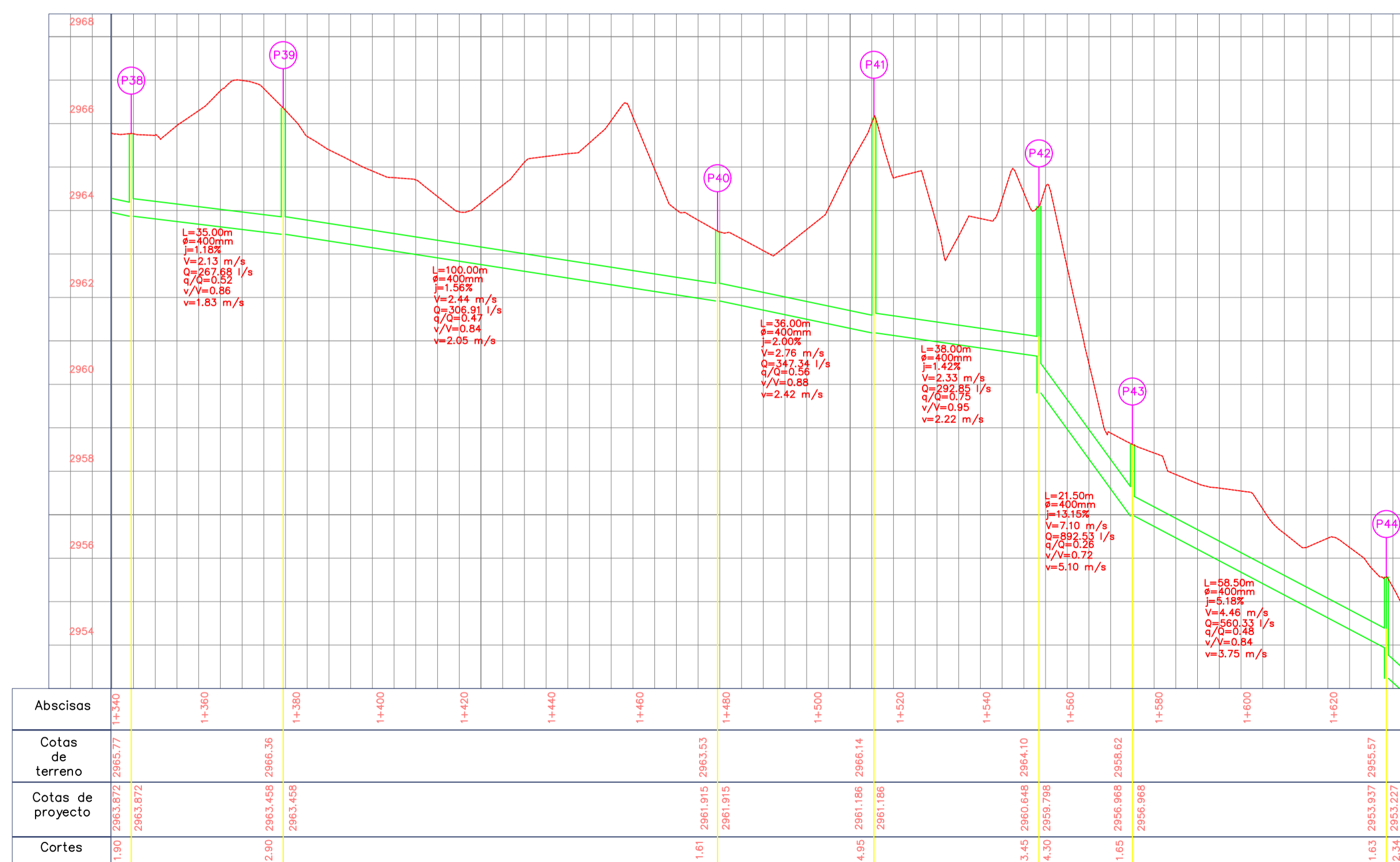
LAMINA 5



PERFIL DE POZOS
P22 A P30



PERFIL DE POZOS
P30 A P38



PERFIL DE POZOS
P38 A P44

COLECTOR MARIONAL A LA OUBREDA
GUZHGURRUM DEL CANTON EL TAMBO

ESCALA: V=1:100 H=1:1000

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SEDE AJOGES

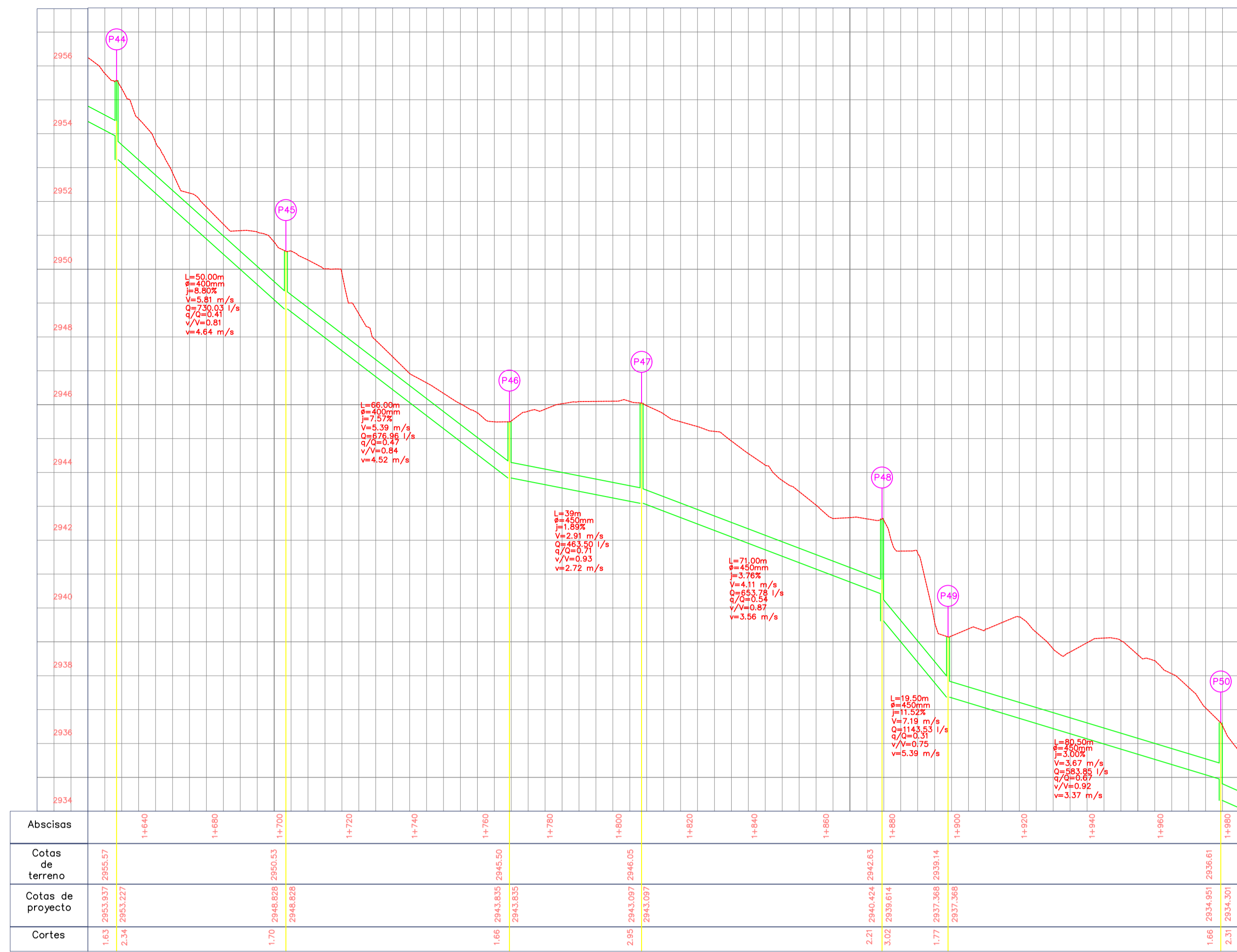
Dib. y Ds. - Miguel Anthon Zangari
Revison. - Ing. Frasco Quevedo
Aprobacion. - Ing. Ricardo Roman

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y
ALCANTELLADO DEL CANTON EL TAMBO.

CONTIENE:
PERFIL DE TUBERIAS DEL
COLECTOR PRINCIPAL

FECHA: Febrero del 2018

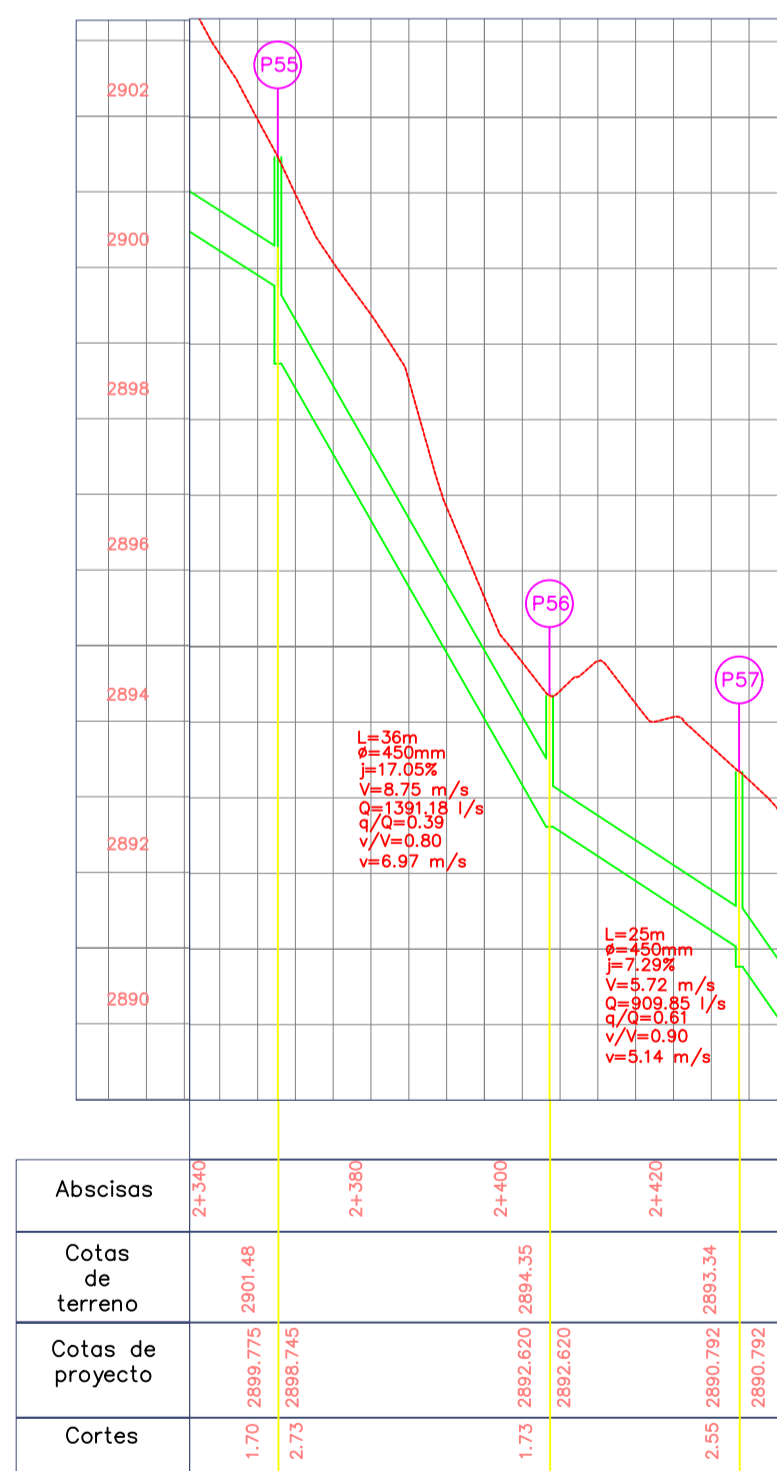
LAMINA 6



PERFIL DE POZOS P44 A P50



PERFIL DE POZOS P50 A P55



PERFIL DE POZOS P55 A P57



PERFIL DE POZOS P57 A P59

COLECCIÓN MARGINAL A LA QUEBRADA
GUZHIGURUM DEL CANTÓN EL TAMBO

ESCALA: V = 1:100 H = 1:1000

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

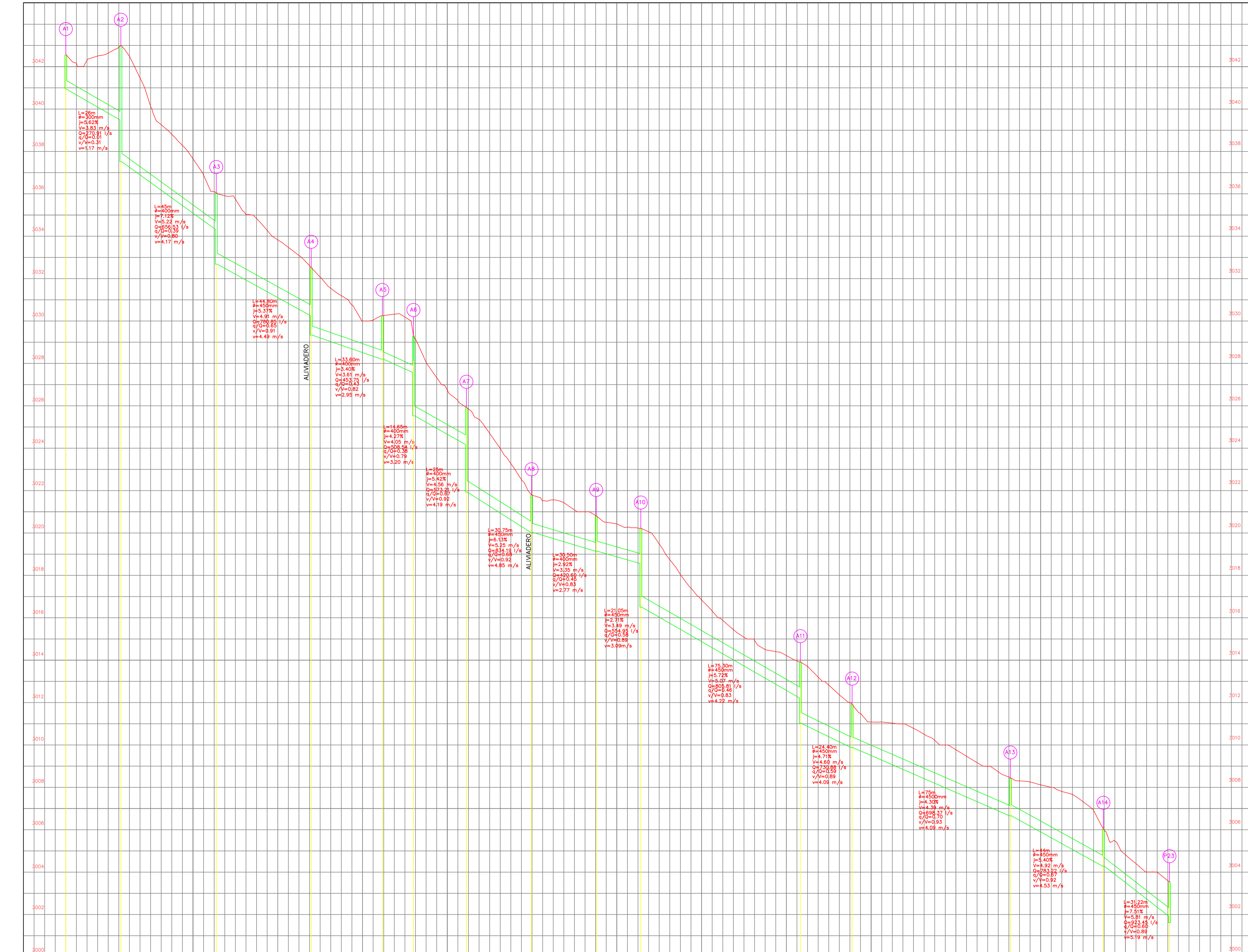
Dib. y Dsc.: Miguel Andrés Zúñiga
Revisor: Ing. Ferrn Orosco
Aprobación: Ing. Ricardo Rosero

EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DEL CANTÓN EL TAMBO

CONTIENE:
PERFIL DE TUBERÍAS DEL
COLECTOR PRINCIPAL

FECHA: Febrero del 2013

LÁMINA 7




Abscisos	Cotas de terreno	Cotas de proyecto	Cortes
1.60	3040.958	3042.526	0+00
1.50	3039.497	3042.997	0+020
1.46	3037.977		0+040
1.73	3034.315	3036.045	0+060
1.38	3032.646		0+080
2.26	3030.259	3032.519	0+100
3.18	3029.139		0+120
2.05	3028.198	3030.546	0+140
3.028	3028.198		0+160
1.73	3027.972	3029.300	0+180
3.78	3025.823		0+200
1.79	3024.167	3026.917	0+220
4.05	3021.977		0+240
1.76	3020.031	3021.739	0+260
3.020	3020.031		0+280
1.67	3019.140	3020.810	0+300
3.019	3019.140		0+320
1.63	3018.569	3020.519	0+340
3.70	3018.519		0+360
1.70	3017.214	3017.914	0+380
2.65	3017.014		0+400
2.05	3009.865	3011.915	0+420
3.009	3009.865		0+440
1.77	3008.656	3008.426	0+460
3.008	3008.656		0+480
1.77	3004.294	3006.054	0+500
3.004	3004.294		0+520
1.60	3001.839	3003.539	0+540

PERFIL DE POZOS
A1 – P23

COLECTOR MARGINAL A LA QUEBRADA
GUZHCURRUM DEL CANTON EL TAMBO

ESCALA- V=1:100 H=1:1000

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SEDE AGUAGES
Dib. y Dis. - Miguel Andres Riquelme
Revisión: Ing. Fausto Quevedo
Aprobación: Ing. Ricardo Roman

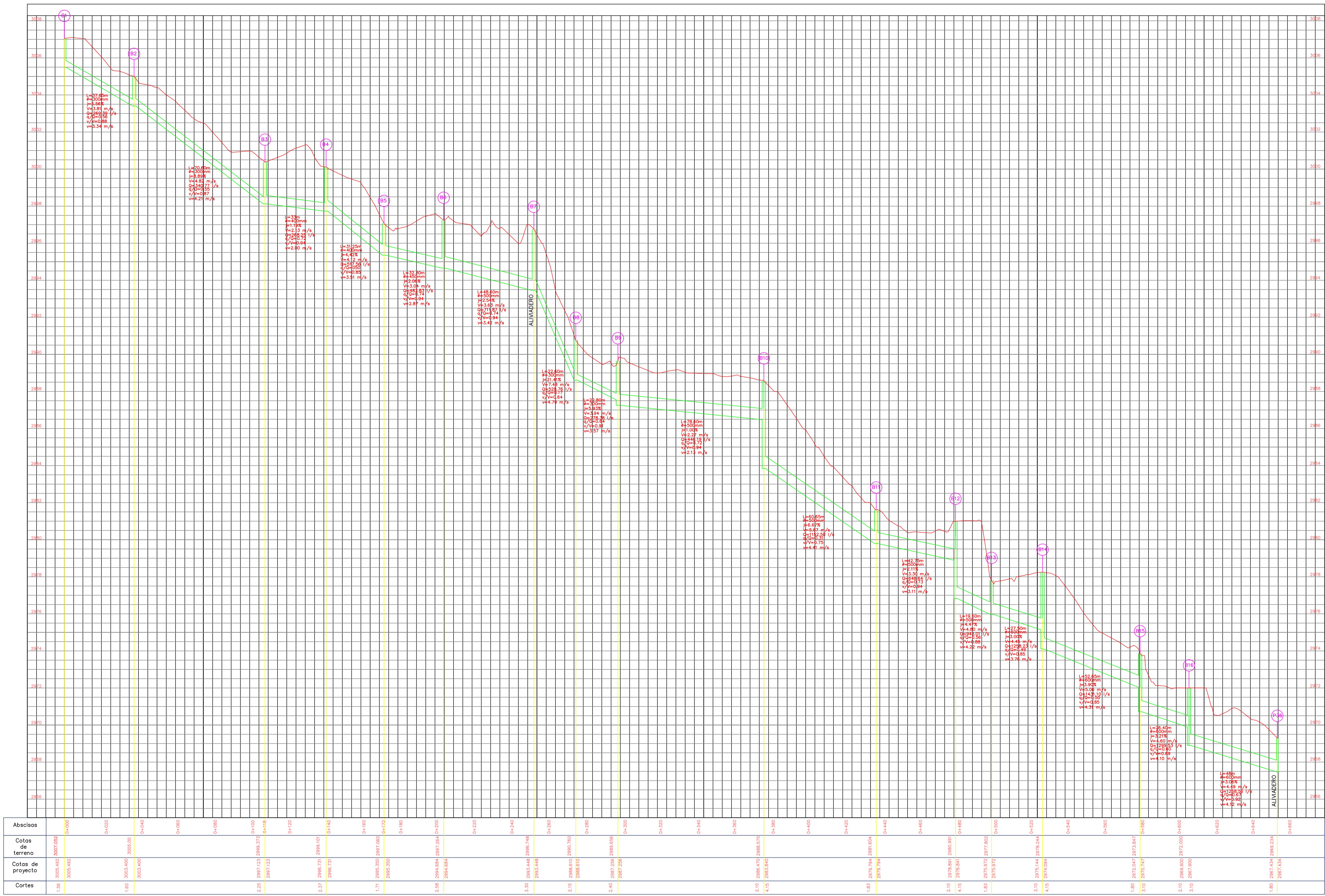


EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON EL TAMBO

CONTIENE:
PERFIL DE TUBERIAS DEL
COLECTOR 1 DESDE LA
PANAMERICANA

FECHA: Febrero del 2018

LAMINA 1



Abscisas	Cotas de terreno	Cotas de proyecto	Cortes
0+000	3027.882	3005.492	1.56
0+200	3005.492	3005.492	
0+400	3005.000	3005.400	1.60
0+600	3005.400	3005.400	
0+800	2997.025	2997.025	
0+1000	2997.123	2997.123	
0+1200	2996.731	2996.731	
0+1400	2996.350	2996.350	
0+1600	2994.684	2994.684	
0+1800	2997.256	2997.256	
0+2000	2995.760	2995.760	
0+2200	2995.010	2995.010	
0+2400	2994.448	2994.448	
0+2600	2994.148	2994.148	
0+2800	2993.794	2993.794	
0+3000	2993.840	2993.840	
0+3200	2993.972	2993.972	
0+3400	2993.972	2993.972	
0+3600	2993.972	2993.972	
0+3800	2993.972	2993.972	
0+4000	2993.972	2993.972	
0+4200	2993.972	2993.972	
0+4400	2993.972	2993.972	
0+4600	2993.972	2993.972	
0+4800	2993.972	2993.972	
0+5000	2993.972	2993.972	
0+5200	2993.972	2993.972	
0+5400	2993.972	2993.972	
0+5600	2993.972	2993.972	
0+5800	2993.972	2993.972	
0+6000	2993.972	2993.972	
0+6200	2993.972	2993.972	
0+6400	2993.972	2993.972	
0+6600	2993.972	2993.972	
0+6800	2993.972	2993.972	
0+7000	2993.972	2993.972	
0+7200	2993.972	2993.972	
0+7400	2993.972	2993.972	
0+7600	2993.972	2993.972	
0+7800	2993.972	2993.972	
0+8000	2993.972	2993.972	
0+8200	2993.972	2993.972	
0+8400	2993.972	2993.972	
0+8600	2993.972	2993.972	
0+8800	2993.972	2993.972	
0+9000	2993.972	2993.972	

PERFIL DE POZOS
B1 - P36

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SEDE ADOSQUES
GUZHGURRUM DEL CANTON EL TAMBO

ESCALA: V=1:200 H=1:1000

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SEDE ADOSQUES

Dib. y Dc.: Miguel Andres Zapata
Revisión: Ing. Fausto Queroso
Aprobación: Ing. Ricardo Ramos

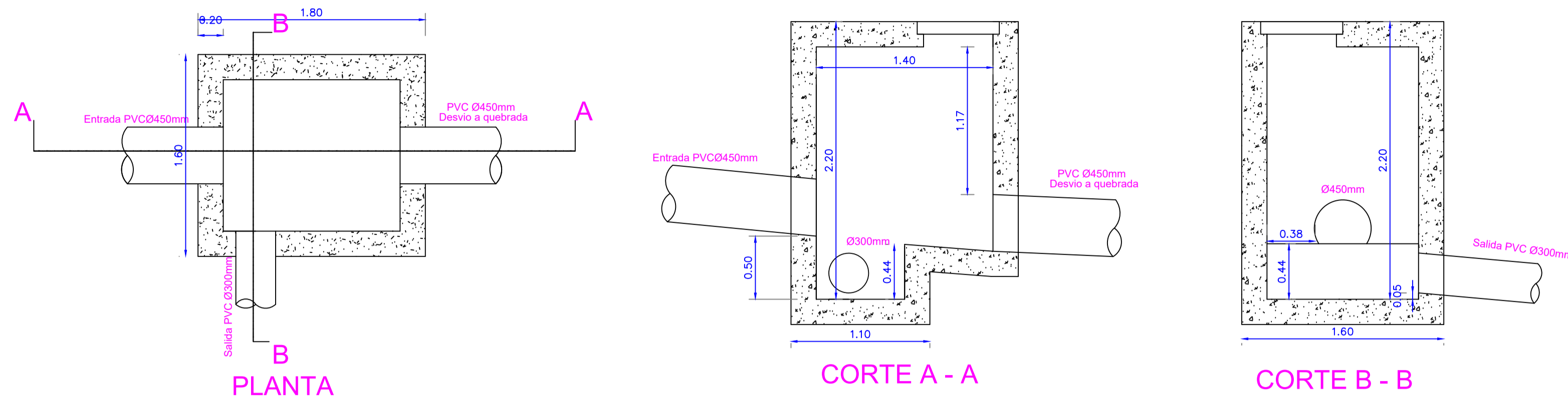
EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON EL TAMBO

CONTIENE:
PERFIL DE TUBERIAS DEL
COLECTOR 2 PARALELO A LA
QUEBRADA

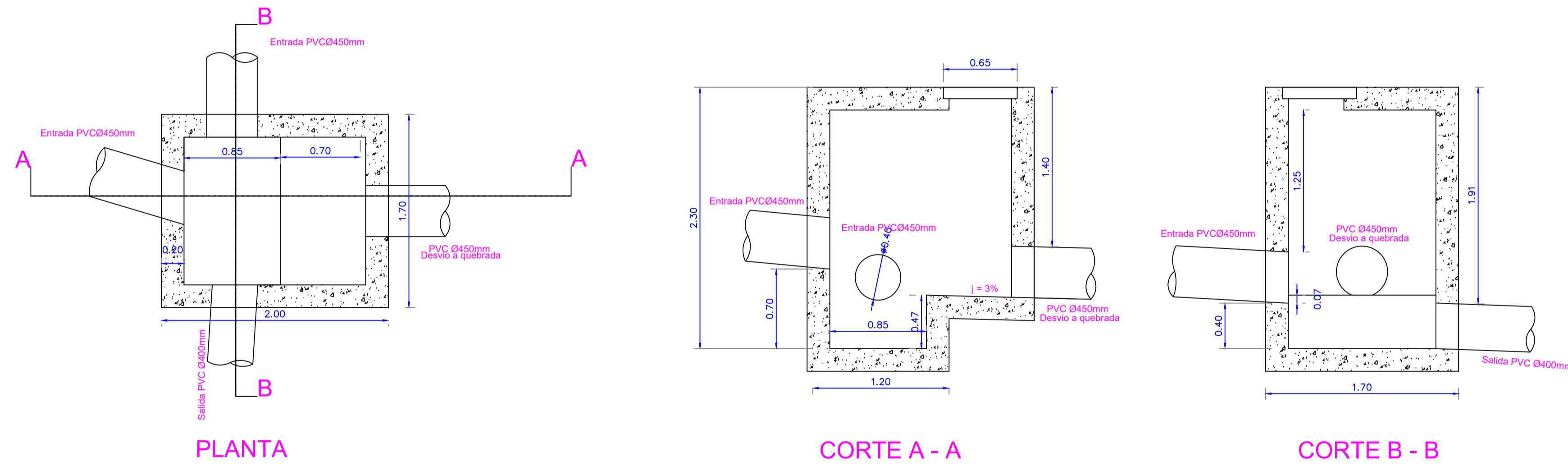
FECHA: Febrero del 2018

LAMINA 9

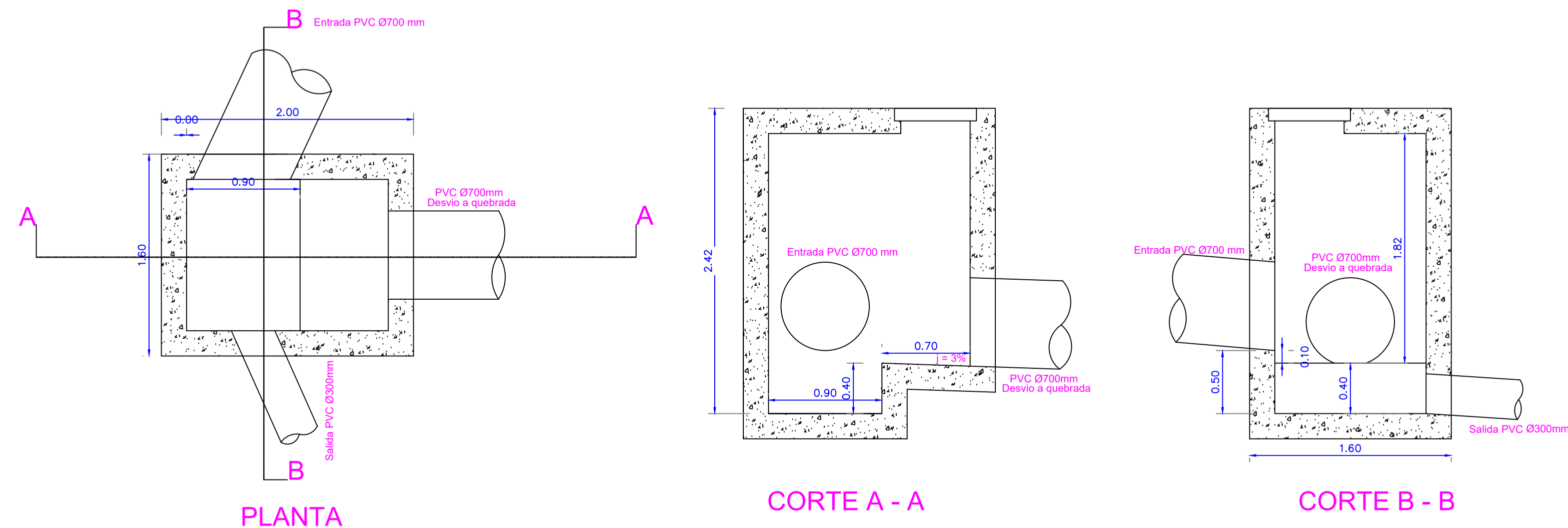
ALIVIADERO POZO P17
ESCALA: 1:30



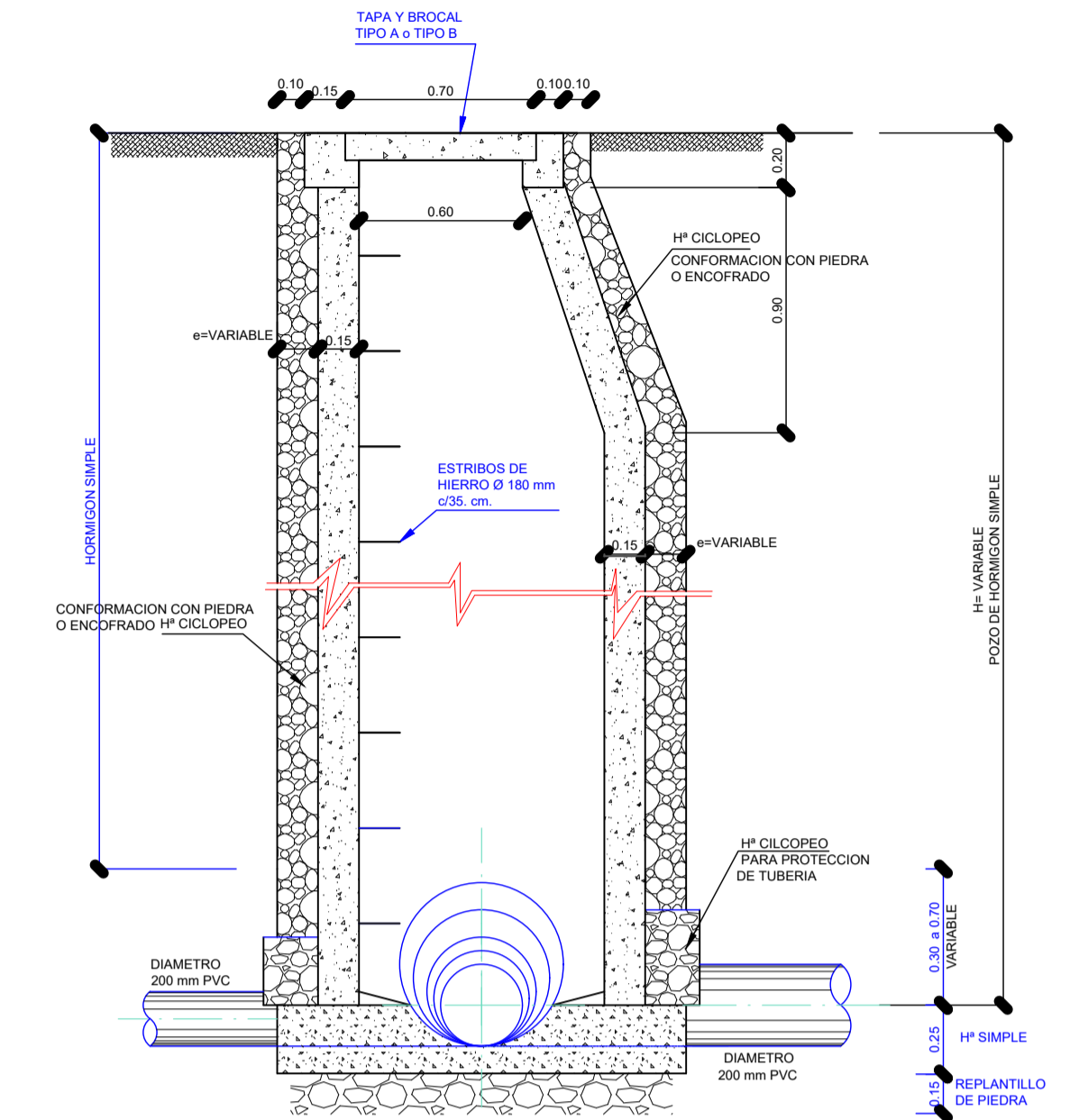
ALIVIADERO POZO P23
ESCALA: 1:30



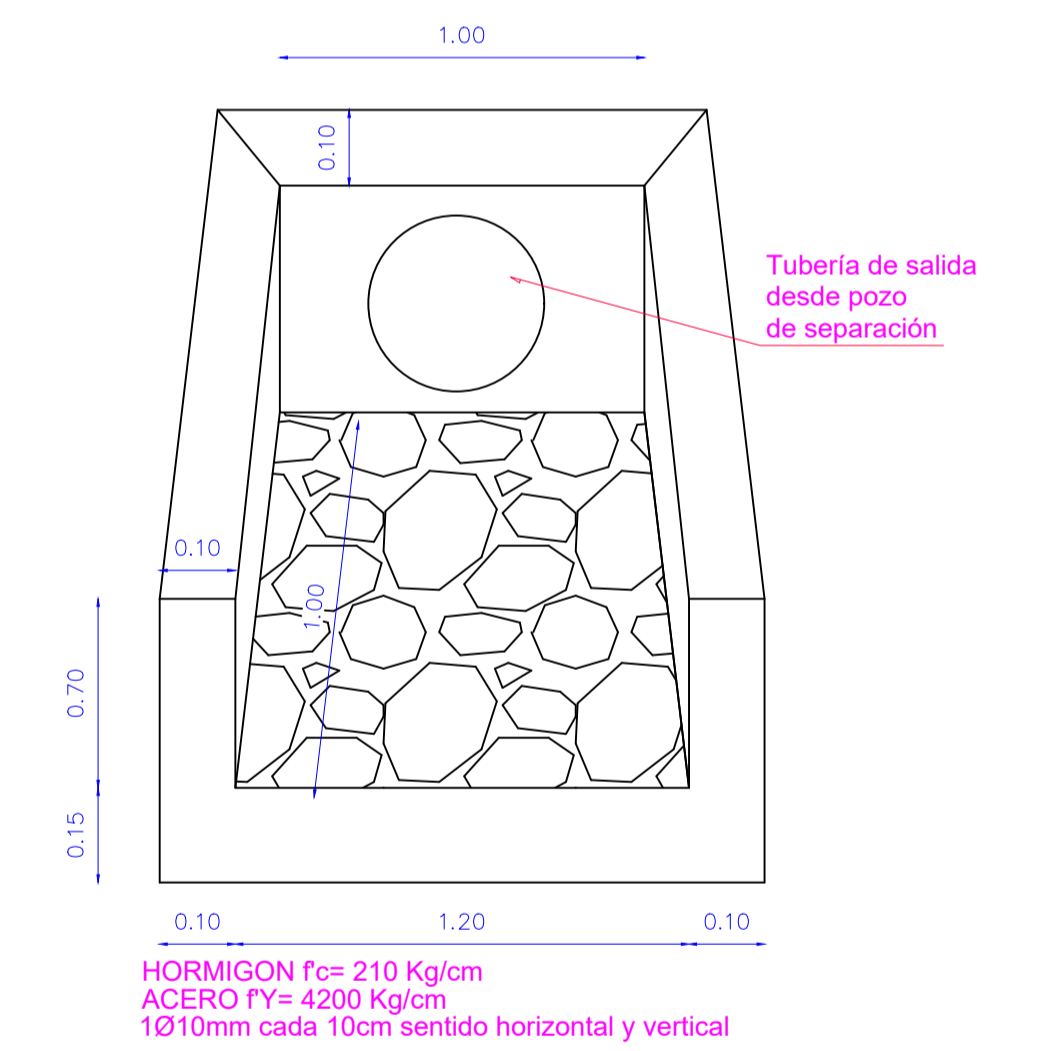
ALIVIADERO POZO P28
ESCALA: 1:30




POZO DE REVISION TIPO
ESCALA: 1:500



ESQUEMA DE CABEZAL DE SALIDA A LA QUEBRADA
ESCALA: 1:500



COLECTOR MARGINAL DE LA QUEBRADA: GUZHURURUM DEL CANTON EL TAMBO	
ESCALA: Las indicadas	Universidad Católica Cuenca sede Azuay
Dib. y DB: Miguel Andres Zhognay	Revisión: Ing. Fausto Quevedo
Revisión: Ing. Fausto Quevedo	Aprobación: Ing. Ricardo Romero
	
EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CANTON EL TAMBO	
DERIVADORES DE CAUDAL	FECHA: Febrero del 2018
	LÁMINA 10

