



**ESTUDIO Y DISEÑO DEL PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE,
ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
DE LA CABECERA CANTONAL DE GUAMOTE,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

MEMORIA TÉCNICA SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL



2016

**ING. MARCO GUTIÉRREZ MALDONADO
CONSULTOR**



Contenido

1.	ANTECEDENTES	5
2.	ALCANCE DEL ESTUDIO.....	6
2.1.	Recopilación y análisis de la información existente	6
2.2.	Recopilación de estudios.....	8
2.3.	Levantamiento Topográfico.....	8
2.4.	Censos, Encuestas Socio-económica	8
2.5.	Planos Constructivos de los Sistemas Existentes.....	10
3.	EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA EXISTENTE.....	10
3.1.	Evaluación y diagnóstico del sistema existente de alcantarillado pluvial.	10
3.1.1.	Conexiones domiciliarias.....	19
3.1.2.	Descargas	19
4.	ÁREA DEL ESTUDIO.-	21
4.1.	Localización Geográfica	21
4.2.	Superficie y Densidad Área Poblada	22
4.3.	Población y Proyecciones	22
4.4.	Nivel General de Actividades Económicas.....	26
4.5.	Situación Sanitaria y Hábitos Higiénicos.	26
4.6.	Características Físicas Geográficas y Ambientales.	27
4.7.	Climatología de La Zona	28
4.8.	Topografía General de La Zona.....	28
4.9.	Riesgos Naturales.....	28
4.10.	Sistemas de Drenaje.....	28
4.11.	Servicios Básicos	29
4.11.1.	Agua potable y alcantarillado	29
4.11.2.	Energía eléctrica.....	30
4.12.	Infraestructura pública	32
4.12.1.	Centros de Salud pública	32
4.12.2.	Centros de educación	33
4.12.3.	Medios de comunicación y transporte.	35
5.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.-	35
5.1.	Sistema de alcantarillado pluvial	36

5.1.1.	Alternativa 1. Mantener el sistema actual.....	36
5.1.2.	Alternativa 2.-Implementar sistema nuevo.....	36
5.1.3.	Comparación y selección de alternativas.....	37
6.	BASES Y PARÁMETROS DE DISEÑO	39
6.1.	Parámetros de diseño para el sistema de alcantarillado pluvial.....	40
6.1.1.	Período de retorno.....	40
6.1.2.	Áreas de aporte	41
6.1.3.	El Coeficiente de Escorrentía.....	41
6.1.4.	Intensidad de precipitación.....	42
6.1.5.	Caudales de diseño.....	44
7.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS	45
8.	DISEÑOS DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO	45
8.1.	Trabajos topográficos.....	45
8.2.	Trabajos de gabinete	45
8.2.1.	Sistema de alcantarillado pluvial	45
9.	PRESUPUESTO	48
10.	EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	48
10.1.	Equipo mínimo.....	48
10.2.	Plazo de ejecución y cronograma	48
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
12.	ANEXOS.....	49

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1.- CENSOS INEC -----	8
TABLA N° 2.- RESUMEN DE RAMALES DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL EXISTENTE -----	16
TABLA N° 3.- RESUMEN DE POZOS DE REVISIÓN REGISTRADOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EXISTENTE -----	18
TABLA N° 4.- INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA -----	22
TABLA N° 5.- HISTÓRICO DE CENSO Y POBLACIÓN -----	23
TABLA N° 6.- PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN -----	24
TABLA N° 7.- TASA DE CRECIMIENTO -----	24
TABLA N° 8.- PROYECCIÓN POBLACIÓN URBANA -----	25
TABLA N° 9.- INDICE DE CRECIMIENTO -----	25
TABLA N° 10.- POBLACION TOTAL ACTUAL -----	25
TABLA N° 11.- POBLACIÓN QUINQUENIOS -----	26
TABLA N° 12.- INFORMACIÓN DE INGRESOS -----	26
TABLA N° 13.- RESUMEN DE OFERTA Y DEMANDA DE SERVICIOS -----	29
TABLA N° 14.- LINEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA - CONELEC -----	31
TABLA N° 15.- SUBLINEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA - CONELEC -----	31
TABLA N° 16.- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LEVANTADA EN EL CANTON GUAMOTE -----	31
TABLA N° 17.- TIPO DE SERVICIO DE SALUD -----	32
TABLA N° 18.- COBERTURA DE ATENCIÓN -----	33
TABLA N° 19.- COSTOS DE INVERSIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO PLUVIAL ALT 1 -----	36
TABLA N° 20.- COSTOS DE INVERSIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO PLUVIAL ALT. 2 -----	37
TABLA N° 21.- COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS -----	39
TABLA N° 22.- COEFICIENTE DE ESCORRENTIA SEGÚN EL TIPO DE COBERTURA -----	42
TABLA N° 23.- CALCULO PONDERADO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA -----	42
TABLA N° 24.- RESUMEN TUBERÍAS SECTOR NORTE -----	46
TABLA N° 25.- RESUMEN TUBERÍAS SECTOR SUR -----	47
TABLA N° 26.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES -----	48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA NO. 1.- COORDENADAS DE LA LOCALIDAD	5
FIGURA NO. 2.- POBLACIÓN INEC	9
FIGURA NO. 3.- INFORMACIÓN INEC	23
FIGURA NO. 4.- CURVA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	25
FIGURA NO. 5.- SERVICIOS PÚBLICOS	30
FIGURA NO. 6.- LOCALES PUBLICOS	30
FIGURA NO. 7.- UTILIZACIÓN DE CENTROS DE SALAUD Y RECURRENCIA DE GASTOS	33
FIGURA NO. 8.- ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS Y POBLACIÓN INFANTIL	34
FIGURA NO. 9.- ANALFABETISMO Y NIVEL DE INSTRUCCIÓN	34

LISTA DE FOTOS

FOTO NO. 1.- POZOS DE REVISIÓN	11
FOTO NO. 2.- REJILLAS LONGITUDINALES	11
FOTO NO. 3.- SUMIDEROS	11
FOTO NO. 4.- SUMIDEROS TAPONADOS Y COLAPSADOS.....	12
FOTO NO. 5.- REJILLAS TAPONADAS Y COLAPSADAS	12
FOTO NO. 6.- POZO TAPONADO Y COLAPSADO	13
FOTO NO. 7.- POZO COLAPSADO	13
FOTO NO. 8.- TUBERIA Y POZO COLAPSADOS.....	13
FOTO NO. 9.- TUBERIA Y POZO COLAPSADO.....	14
FOTO NO. 10.- ESTADO ACTUAL DE LAS TUBERIAS	15
FOTO NO. 11.- ESTADO ACTUAL DE LAS TUBERÍAS	16
FOTO NO. 12.- POZO LLENO DE AGUA Y BASURA	16
FOTO NO. 13.- POZO LLENO DE BASURA.....	17
FOTO NO. 14.- POZO LLENO DE TIERRA	17
FOTO NO. 15.- POZO LLENO DE TIERRA	17
FOTO NO. 16.- SUMIDERO CON MALEZA Y BASURA	18
FOTO NO. 17.- SUMIDERO LLENO DE TIERRA Y ESCOMBROS	19
FOTO NO. 18.- SUMIDERO LLENO DE AGUA.....	19
FOTO NO. 19.- SUMIDERO LLENO DE BASURA.....	19
FOTO NO. 20.- DESCARGAS NUEVAS EN EL BARRIO LA VICTORIA.....	20
FOTO NO. 21.- ALCANTARILLA PASO DE CALLE PÚBLICA	20
FOTO NO. 22.- MEDIOS DE COMUNICACIÓN	35

sistemas, esto sumado a la falta de una adecuada operación y mantenimiento de los sistemas, la vejez de varios de sus componentes que inclusive han completado con sus años de servicio o vida útil prevista, han inducido a que las autoridades de la GADMCG hayan pensado en el proyecto de Estudio y Diseño del Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial de la cabecera cantonal de Guamote.

Los presentes estudios se realizaron en dos etapas; la primera corresponde a la evaluación y diagnóstico de la situación actual en los primeros tres meses y, la segunda a los diseños definitivos de los tres sistemas, en los tres meses siguientes; lo propuesto ahora corresponde a las actividades de terminación y complemento de los estudios, sobre la base de lo constante en la segunda etapa.

2. ALCANCE DEL ESTUDIO

La realidad en que vive las poblaciones de la Provincia de Chimborazo y particularmente la cabecera parroquial de La Matriz del Cantón Guamote es difícil, considerando que es un sector urbano, carecen de buenos servicios básicos adecuados, que permitan un normal desarrollo de las familias del lugar y sobre todo un bienestar permanente para los habitantes de la misma.

El alcance del presente trabajo lleva a contar con estudios en etapa de diseño definitivo del alcantarillado pluvial de Guamote y poder a futuro construir las obras que permitan atender la demanda de este servicio básico, con esto a más de satisfacer sus necesidades básicas, vincular de manera directa la participación de todos los actores sociales, para juntos construir, administrar y brindar el asesoramiento necesario para que sean los mismos beneficiarios quienes cuiden y mantengan los sistemas, bajo un claro enfoque hacia la sostenibilidad y el uso efectivo y eficiente de este servicio.

Las actividades desarrolladas para la concepción del estudio del sistema de alcantarillado pluvial son:

2.1. Recopilación y análisis de la información existente

El estudio inició con la recopilación de la información existente relacionada con el servicio y los recorridos de campo con los diferentes técnicos que forman parte del equipo de la consultoría y del GADMCG, con la finalidad de precisar la utilidad y confiabilidad de la información obtenida, la necesidad de complementarla y actualizarla, además de tener un conocimiento cabal de todos los componentes del sistema en estudio.

Para obtener la información existente se procedió a solicitar los documentos de proyectos que tienen relación con el presente estudio, primeramente al GADMCG como cliente directo, y luego, en instituciones como: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Estaciones Meteorológicas Cebadas Guamote, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Estaciones Meteorológicas Cebadas Guamote, Instituto Geográfico Militar (IGM).

La principal información recuperada para el estudio se encuentra en la descripción de información adicional proporcionada por:

GADMCG.- Planos, memorias técnicas, anexos de suelos, estructurales, ambientales, económicos financieros, sociales, reportes de aguas crudas, encuestas etc.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).- Información de los últimos censos realizados, planos y tablas.

Estación Meteorológica Cebadas Guamote.- Información meteorológica de todos los años de existencia de la estación.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).- Intensidad-Duración - Frecuencia.

Instituto Geográfico Militar (IGM).- Monografías de puntos de control vertical y horizontal localizados en el cantón Guamote.

Una vez reunida y catalogada la información existente fue revisada por el Director del Proyecto y entregada, según su contenido a cada uno de los especialistas para que la utilicen en el desarrollo de sus actividades y la preparación de los informes técnicos respectivos.

Los especialistas procedieron a preparar un resumen de la misma, organizada en función de la ciudad en su totalidad como marco de referencia y dentro de ella a la zona en estudio, que incluye una descripción general del área del proyecto, el tipo de comunidad servida, sus características físicas y climáticas, y sus problemas o situación sanitaria y socio-económica.

Es así que, más adelante, en la presente memoria, al tratar los diferentes trabajos realizados, se menciona la utilidad de la información mencionada y otra específica de cada especialidad; no obstante, a continuación se hace una breve descripción del provecho, que algunos de estos documentos, han tenido para el Plan Maestro.

El Plan Estratégico de Desarrollo Cantonal del cantón Guamote, con un horizonte en el año 2025, trae información valiosa relacionada con la división geográfica, división política, aspectos demográficos, salud, educación, recreación y deportes, cultura e identidad, movilidad humana, desarrollo económico local, turismo, ecología y ambiente, ordenamiento territorial, sistema vial y transporte.

Del INEC, la información de los últimos censos realizados, ha sido de utilidad importante para el estudio demográfico.

La información obtenida en las estaciones meteorológicas del Consejo Nacional de Recursos Hídricos y la del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología Cebadas Guamote, ha sido utilizada dentro de la actividad de los Estudios Hidrológicos.

Del Instituto Geográfico Militar (IGM) se adquirieron las monografías de puntos de control vertical y horizontal localizados en el cantón Guamote, y se han constituido en el punto de partida para todos los trabajos topográficos desarrollados y para la construcción de la nueva base cartográfica de la ciudad.

La información recopilada ha servido de manera primordial para garantizar que los estudios que se realizan se ajusten a los criterios técnicos conocidos y además a la situación real y específica de los sectores que forman el área del proyecto, anotándose que gran parte de la información impresa ha sido obtenida a través de la Fiscalización, lo que ha facilitado a que su personal tenga un conocimiento íntegro del desarrollo del proyecto y hayan colaborado en las actividades con el equipo humano del Consultor.

2.2. Recopilación de estudios

El GADMCG entrega impresos los estudios incompletos correspondientes a la etapa definitiva del Plan Maestro en lo que compete a: estudios de ingeniería sanitaria, estudios de suelos, estudios ambientales, levantamientos topográficos y planos.

La información poblacional que se juzga de importancia se la ha obtenido del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC a nivel cantonal como se indica en el anexo, siendo poca la información disponible y recopilada, se procede a generar y levantar la información necesaria para el desarrollo de la presente consultoría.

2.3. Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico de la zona de influencia del proyecto se encuentra dividido por Barrios del cantón Guamote como son: San Pedro, Los Palomos, Central, 24 de Mayo, San Juan Centro, Pro Mejoras, Zamborodón, La Victoria, Cooperativa de Vivienda y Ciudadela Marian de Jesús, con una área de cobertura de 119 Ha.

2.4. Censos, Encuestas Socio-económica

En vista de la inexistencia de datos actualizados de la población y censos se ha realizado un profundo análisis socio-económico y encuestas en situ levantando información al día de la población del cantón Guamote, como se detalla con precisión en el anexo respectivo.

Debido a que el número de habitantes es alto se procedió a tomar datos del INEC Censo 2010, para que sea el universo, y de esta manera obtener una muestra de 248 y realizar las encuestas, la población por área y parroquia es:

TABLA N° 1.- CENSOS INEC

Provincia	Nombre del Cantón	Nombre de la Parroquia Total	ÁREA		
			URBANO	RURAL	Total
CHIMBORAZO	GUAMOTE		8626	4296	12922
		CEBADAS	-	8218	8218
		GUAMOTE	2648	21990	24638
		PALMIRA	-	12297	12297
		Total :	2648	42505	45153

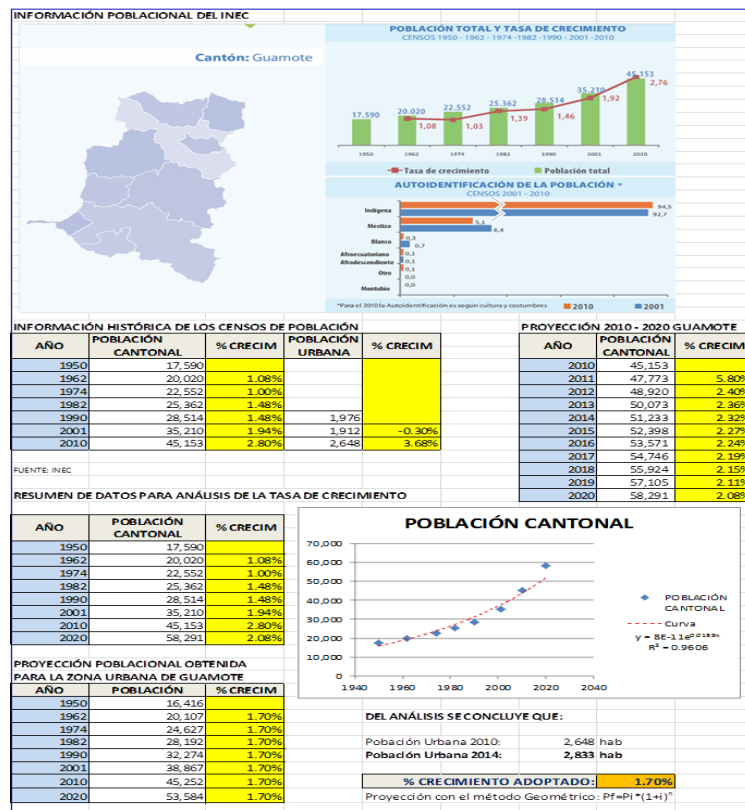
Como población directamente beneficiada por el proyecto se toma la población de la Parroquia Guamote con un total de 2648 habitantes (censo 2010), con una tasa de crecimiento poblacional del 1.70% y un promedio de 3 personas por familia.

El estudio en mención, constan los barrios urbanos de la cabecera cantonal de Guamote. Para fines del Diagnostico Participativo y Línea de Base Inicial, se ha tomado en cuenta al 35.37% de los jefes de familia de la población general, en una forma aleatoria, como demanda los términos de referencia (TdeR); cubriendo de esta forma toda el área geográfica donde se establecerá el proyecto; es decir de un universo de 701 jefes de familia existentes en una población de 2648 habitantes, se ha encuestado a 248 familias.

El método estadístico utilizado relaciona los datos históricos existentes con las variables relevantes que determinan el comportamiento demográfico. En el cuadro siguiente se presenta un resumen de la proyección de la población para los próximos 25 años.

- Pob. **2010** (hab.) = 2648
- Pob. **2014** (hab.) = 2833
- Pob. **2016** (hab.) = 3019
- Pob. **2041** (hab.) = 4601

FIGURA No. 2.- POBLACIÓN INEC



Con esta información oficial del INEC, se proyectó la población al 2016, teniendo 2931 habitantes, a este número se incrementa un 3% por población flotante, dando un total de 3019

habitantes, resultados puestos en conocimiento del Ing. Guillermo Chávez quien aprueba como Director de OOPP del GADMCG y Supervisor de los estudios.

2.5. Planos Constructivos de los Sistemas Existentes

Acorde a los TdeR, el GADMCG proporcionó las memorias y planos del 2015 preparados por un Consultor contratado, a los cuales luego de la revisión y análisis respectivo y la visita en campo con la Supervisión del Municipio, se verificaron y completaron los levantamientos, lo que llevó a rehacer todos los planos topográficos y del diseño original, acorde a los requerimientos de la localidad.

3. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA EXISTENTE

3.1. Evaluación y diagnóstico del sistema existente de alcantarillado pluvial.

El equipo consultor se encargó de realizar la recopilación y análisis de toda la información existente relativa al sistema actual de alcantarillado pluvial de la cabecera cantonal de Guamote, partiendo de esto se realiza la siguiente descripción detallada de los diversos componentes del sistema, haciendo especial énfasis en identificar cada una de las falencias que poseen el sistema y que deben ser corregidas para rehabilitar el sistema y que se encuentre completamente operativo.

La información se recopiló en la ficha que sirve para pluvial y sanitario, toda vez que el servicio de alcantarillado es combinado.

Esta evaluación tiene por objeto conseguir la máxima utilización futura de las instalaciones y equipos disponibles, lo que permitirá optimizar el diseño para satisfacer las demandas actuales y futuras de la población.

Actualmente la cabecera cantonal del cantón Guamote dispone de un sistema de recolección de aguas lluvias construidas por partes y de acuerdo a las necesidades, el mismo que no solventa las necesidades actuales de la localidad y que en su mayoría está conectado al sanitario, lo que orienta a considerarlo como un sistema combinado.

Para tener una clara idea de la situación actual del sistema de alcantarillado en Guamote, se procede a explicar de manera detallada cada uno de los componentes que forman el sistema de alcantarillado actual.

La cabecera cantonal de Guamote cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial que da una cobertura al 40% con aproximadamente 4250 m de redes de recolección de hormigón simple, en diámetros que varían de 200 a 1000 mm, cunetas y rejillas, los usuarios han conectado el sistema sanitario al pluvial, causando problemas en las redes. La descarga del sistema de alcantarillado pluvial al combinarse con el sistema de alcantarillado sanitario por las conexiones mal realizadas está contaminando el río Guamote.

En vista que los sistemas de alcantarillado se han ido construyendo en el transcurso del tiempo, estos procesos dieron cabida a que los usuarios conecten las cajas del sistema pluvial

al sistema sanitario y viceversa, esto ha generado que en la ciudad de Guamote se tenga subsistemas sanitarios, pluviales, combinados y mixtos, es decir es difícil identificar y seleccionar las redes de alcantarillado existente por su naturaleza divergente, además han cumplido su período de vida útil lo que desemboca en el deterioro y en muchos casos en el colapso, como se aprecia en las fotos.

FOTO No. 1.- POZOS DE REVISIÓN



FOTO No. 2.- REJILLAS LONGITUDINALES



FOTO No. 3.- SUMIDEROS



A partir de las visitas de campo, la información existente y testimonios de los habitantes, la estructura natural general de drenaje de la zona poblada de Guamote se desarrolla a lo largo de las vías empedradas, adoquinadas y lastradas; cunetas naturales y otras construidas; no

existen laderas que puedan provocar aluviones o flujos de lodo peligrosos para el sector; todos los efluentes tienen su desembocadura en el río Guamote y el río Chipo.

Esta evaluación tiene por objeto conseguir la máxima utilización futura de las instalaciones y equipos disponibles, lo que permitirá optimizar el diseño para satisfacer las demandas actuales y futuras de la población.

De las fichas de información general del sistema, se rescata lo siguiente: la precipitación media anual es de 400 mm, los periodos lluviosos son de mayo a octubre, el sistema fue construido hace 35 años por el IEOS, por lo tanto cumplió con su periodo de vida útil y no cumple con ninguna norma técnica por la falta de operación y mantenimiento, ver fotos.

FOTO No. 4.- SUMIDEROS TAPONADOS Y COLAPSADOS



FOTO No. 5.- REJILLAS TAPONADAS Y COLAPSADAS



FOTO No. 6.- POZO TAPONADO Y COLAPSADO



El estado de los 4250 metros de tubería de hormigón simple de 200 y 1000mm es malo, como también de los 320 pozos de revisión de ladrillo y hormigón, sumideros, colectores y varias descargas a los ríos Chipo y Guamote.

FOTO No. 7.- POZO COLAPSADO



FOTO No. 8.- TUBERIA Y POZO COLAPSADOS



FOTO No. 9.- TUBERIA Y POZO COLAPSADO

No se dispone de planos de construcción, muchas viviendas han conectado o evacuan las aguas servidas a este sistema, evidenciándose este particular en la cantidad de lodo y materia orgánica presente en los pozos, lo que ocasiona taponamientos en los dos sistemas con los consecuentes problemas de salud para todos los pobladores.

La cobertura del servicio llega aproximadamente al 40%, es necesario destacar que en vista de que los sistemas de alcantarillado se han ido construyendo en el transcurso del tiempo, estos procesos dieron cabida a que los usuarios conecten las cajas del sistema pluvial al sistema sanitario y viceversa, esto ha generado que en la ciudad de Guamote se tenga subsistemas sanitarios, pluviales, combinados y mixtos, es decir es difícil identificar y seleccionar las redes de alcantarillado existente por su naturaleza divergente.

Existen dos descargas directas del sistema pluvial, una ubicada cerca de la planta de tratamiento convencional cercana al municipio, en la intersección de las calles General Barriga y Rumiñahui; debido a que las conexiones domiciliarias sanitarias se conectan al sistema de alcantarillado pluvial, las aguas lluvias son descargadas al río causando contaminación. La segunda descarga del sistema pluvial, se encuentra cercana al sitio de la Laguna de Estabilización y se la realiza en el río Chipó.

Por estos motivos indicados se recomienda realizar una construcción nueva de los sistemas de alcantarillado separados, de tal manera que funcionen adecuadamente por separado, como lo estipula la norma de diseño vigente INEN.

Para el levantamiento de información detallada de los pozos de revisión, tramos de tuberías y conexiones domiciliarias se procedió a realizar un catastro de pozos de revisión del sistema con las siguientes actividades:

Se realizó un reconocimiento general del sistema con el fin de tener una visión del área de cobertura, el drenaje y la cobertura del servicio.

Se elaboró la numeración física de los pozos existentes en las redes de recolección, con el fin de identificar cada pozo en el catastro.

Se sectorizó los límites del área de cobertura y por aporte a las descargas existentes.

Se preparó la ficha del catastro.

Se realizó el levantamiento de información de los pozos en concordancia con la encuesta socioeconómica.

Se realizó el levantamiento topográfico con la localización de las unidades del sistema existente.

Se realizó la digitalización en hoja electrónica de todos los datos obtenidos in situ, como base para la elaboración de los planos correspondientes.

Con el catastro actual se ha logrado definir con toda precisión la ubicación de los pozos, sus respectivos datos físicos, dirección, fotos y esquemas de ubicación debidamente geo referenciados, el detalle del Catastro de pozos se presenta anexo al sistema de alcantarillado, ya que debido a la naturaleza del sistema actual de alcantarillado no se ha podido verificar a que sistema pertenecen los pozos.

Las redes principales y secundarias que conforman el sistema de alcantarillado, si bien en algunos tramos se encuentra separados al final tienden a combinarse debido a conexiones clandestinas; en cuanto a las redes del sistema pluvial, se observan que en el alcantarillado del Barrio Carapungo debido a la falta de conocimiento los pobladores de este barrio, realizaron las conexiones sanitarias a las redes del alcantarillado pluvial, y así en varios sectores ocurre lo mismo, debido a esto el sistema que fue diseñado por separado no está cumpliendo con su objetivo.

Debido a este problema en las conexiones sanitarias se evidencia un caudal considerablemente mayor en el alcantarillado pluvial por la presencia de estas aguas residuales.

Las redes del alcantarillado actual de Guamote son de hormigón y se evidencia su deterioro, más aún si su período de vida útil se cum0lió, las tuberías tienen más de 35 años.

FOTO No. 10.- ESTADO ACTUAL DE LAS TUBERIAS



FOTO No. 11.- ESTADO ACTUAL DE LAS TUBERÍAS

El sistema de recolección de aguas servidas cuenta con diferentes tuberías construidas en diferentes periodos. La mayoría de tramos de la red de alcantarillado funciona como un sistema combinado, toda vez que la mayoría de usuarios se han conectado a esta red.

TABLA N° 2.- RESUMEN DE RAMALES DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL EXISTENTE

COLECTOR	Ramales	Longitud (m)	Material	Diámetro mm
PLUVIAL	16	4250	HS	200-1000

a) Pozos de revisión del alcantarillado pluvial.

Para conocer el estado actual de los pozos de revisión que componen el sistema, se procedió a levantar las tapas de cada uno de ellos, para verificar las entradas y salidas de tuberías con sus respectivas alturas. Se realizó el catastro de pozos y se presentan en el anexo respectivo en digital, mientras que en el mismo anexo se presentan el catastro de sumideros tanto en digital como impreso.

De esta manera se evidencio el crítico estado en el que se encuentran el sistema, debido a que existen pozos totalmente cubiertos de agua, tierra y basura, que evitan el adecuado paso del agua, además la existencia de pozos en desuso es un caso que se repetía constantemente, en el catastro realizado a los pozos existentes.

FOTO No. 12.- POZO LLENO DE AGUA Y BASURA

FOTO No. 13.- POZO LLENO DE BASURA



FOTO No. 14.- POZO LLENO DE TIERRA



FOTO No. 15.- POZO LLENO DE TIERRA



En la ciudad se realizó el catastro completo de 320 pozos que no se puede comprobar si son sanitarios o pluviales y tres sitios de descarga.

Se tomaron datos del tipo de sistema, material de construcción, coordenadas, cotas de ubicación, estado general, dimensiones, tuberías de entrada y salida, estado del pozo y tapas.

TABLA N° 3.- RESUMEN DE POZOS DE REVISIÓN REGISTRADOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EXISTENTE

COLECTOR	Pozos	ESTADO				ALTURA (M)			
		B	R	M	S/D	<1	1<H<2	2<H<3	3<H
TOTAL	320	210	88	13	9	5	203	85	19

Visualmente en forma general se aprecia un buen estado físico de los pozos, pero debido a las interconexiones, basura, taponamientos y escombros no pueden ser reutilizados, al igual que la tubería, en el anexo se presenta el detalle de cada pozo catastrado.

b) Sumideros.

Al realizar el catastro de sumideros el equipo consultor verificó que un gran porcentaje de los sumideros existentes se encuentran inhabilitados, debido a que se encuentran totalmente cubiertos por tierra, agua, maleza y basura, lo que hace imposible que se produzca un correcto drenaje de las aguas lluvias, presentándose varios problemas especialmente en época invernal.

En la ciudad de Guamote entre sumideros y rejillas se realizó el catastro de 206 unidades donde se pudo comprobar el mal estado y colapso de la mayoría, esto por la cantidad de escombros y basura que acumularon, la falta de operación y mantenimiento evidencia su mal estado, además por la mala costumbre de los pobladores de conectar las aguas servidas a los sumideros y rejillas y utilizarlos también como depósitos de basura.

Se tomaron datos del tipo de sistema, material de construcción, coordenadas, cotas de ubicación, estado general, dimensiones y del estado de los sumideros y rejillas.

FOTO No. 16.- SUMIDERO CON MALEZA Y BASURA

FOTO No. 17.- SUMIDERO LLENO DE TIERRA Y ESCOMBROS



FOTO No. 18.- SUMIDERO LLENO DE AGUA



FOTO No. 19.- SUMIDERO LLENO DE BASURA



3.1.1. Conexiones domiciliarias.

Al tratarse de un alcantarillado combinado, lo referente a conexiones domiciliarias, la mayoría de ellas han sido realizadas por personal poco calificado, que no ha respetado el tipo de alcantarillado al cual no debían conectarse las viviendas.

3.1.2. Descargas

Existen dos descargas del sistema pluvial, una ubicada en la intersección de las calles General Barriga y Rumiñahui y la segunda descarga se encuentra cercana al sitio de la Laguna de Estabilización que desemboca en el río Chipo, presentando los mismos inconvenientes que la descarga anterior y un gran deterioro por la falta de operación y mantenimiento del sistema y sus unidades.

Lo constatado físicamente y el periodo de vida útil cumplido por el sistema, son motivos que justifican la construcción de un nuevo sistema de alcantarillado pluvial, sistema que será separado e independiente del sanitario, de tal manera que funcione adecuadamente cada uno, cumpliendo así con la normativa de diseño vigente.

En el recorrido realizado al Barrio La Victoria conjuntamente con los técnicos del GADMCG, se pudo evidenciar la existencia de un sistema de drenaje pluvial dividido en dos sectores, las aguas escurren por cunetas hasta dos descargas de hormigón armado ubicadas en D₁: 9788984-N y 753218-E (cota 3023.26) y D₂: N9788659-N y 753702-E (cota 3029.80), que llevan las aguas lluvias al río Chipo, por lo tanto aquí no se proyectará mas colectores y descargas, en la fotos se puede ver el estado de estas estructuras que se encuentran funcionando sin problema alguno.

FOTO No. 20.- DESCARGAS NUEVAS EN EL BARRIO LA VICTORIA



FOTO No. 21.- ALCANTARILLA PASO DE CALLE PÚBLICA



4. **ÁREA DEL ESTUDIO.- CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ESTUDIO, POBLACIÓN Y PROYECCIONES.**

En base al diagnóstico rápido participativo, a las fichas censales y fichas catastrales correspondientes al estudio social y económico, se ha obtenido información básica del proyecto en mención.

La información básica suministrará una serie de antecedentes generales del proyecto como son:

- Localización Geográfica.
- Superficie y Densidad.
- Población y Proyecciones.
- Actividades Económicas.
- Consumos, Cobertura Calidad y Tarifas.
- Situación Sanitaria y Hábitos Higiénicos.
- Características físicas, geográficas y ambientales de la Zona.
- Climatología.
- Topografía.
- Riesgos Naturales.
- Sistemas de Drenaje.

4.1. Localización Geográfica

El cantón Guamote objeto de este estudio pertenecen a la Provincia de Chimborazo, se localiza en la zona central del país, en la Región Interandina, a 45 Km de la ciudad de Riobamba.

En el parque central Eloy Alfaro se encuentra localizado un BM donde marca una altitud de 3059.96 msnm y en las coordenadas geográficas 9786299.91-Ny 754905.38-E, las coordenadas delimitantes del proyecto son:

X=750607.7796 Y=9783921.7309
 X=750653.7595 Y=9784383.4311
 X=750653.0497 Y=9784986.8885
 X=750888.7195 Y=9784984.7760
 X=750908.5405 Y=9785167.4247
 X=750850.2942 Y=9785173.7455
 X=751168.4150 Y=9785655.9550
 X=751371.0291 Y=9785477.7074
 X=751664.6896 Y=9786005.3323
 X=751656.5120 Y=9786214.3957
 X=751201.6503 Y=9786361.6878
 X=750890.1680 Y=9786224.5176
 X=750384.5870 Y=9786610.3541
 X=750257.4176 Y=9786443.7176
 X=750384.8066 Y=9785540.5727

X=750506.1319 Y=9785138.3932

X=750074.0900 Y=9784369.0168

X=750383.9821 Y=9784048.5843

El área de influencia del proyecto tiene una extensión aproximada de 119 Ha.

4.2. Superficie y Densidad Área Poblada

El área poblada se encuentra desarrollada alrededor de un espacio de 119.3 hectáreas aproximadamente con una densidad poblacional de 3 habitantes por vivienda.

4.3. Población y Proyecciones

La población de la cabecera cantonal a servir es de 3019 habitantes al 2016 y la población futura proyectada para el 2041 es de 4601 habitantes, donde se ha considerado un 3% como población flotante debido a la feria que se realiza los jueves; el 92.52 de la población actual es alfabeto, correspondiente a personas con más de 15 años de edad. El tamaño promedio de las familias oscila alrededor de los 3 miembros por núcleo familiar, las personas se encuentran socialmente organizadas a través de barrios. Las principales actividades económicas en las que se desempeñan los habitantes son: venta de comidas, tienda de abasto, supermercados, empleados públicos, privados, obreros de la construcción, con un ingreso promedio mensual de 145 dólares.

TABLA N° 4.- INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA

No.	Año	Datos Demográficos					
		Población Total	índice de Crecimiento	Cobertura	Población Fija	Población Flotante	Población Servida
		hab	%	%	hab	hab	hab
0	2016	3,019	1.70%	100%	3,019	2,479	5,498
1	2017	3,070	1.70%	100%	3,070	2,521	5,591
5	2021	3,285	1.70%	100%	3,285	2,697	5,982
10	2026	3,575	1.70%	100%	3,575	2,935	6,510
15	2031	3,890	1.70%	100%	3,890	3,194	7,084
20	2036	4,233	1.70%	100%	4,233	3,475	7,708
25	2041	4,606	1.70%	100%	4,606	3,782	8,388

El presente análisis describe la metodología utilizada para proyectar la población de la ciudad de Guamote, es decir el área urbana desde el año presente 2016 hasta el final del período de diseño establecido en el año 2041. Para llevar a cabo la proyección acudimos a los datos históricos que se tienen en esta localidad y se pueden obtener del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC que es el organismo oficial gubernamental encargado de emitir la información demográfica actual, futura e histórica que deberá ser utilizada por las entidades de gobierno y privadas en el manejo de datos de población.

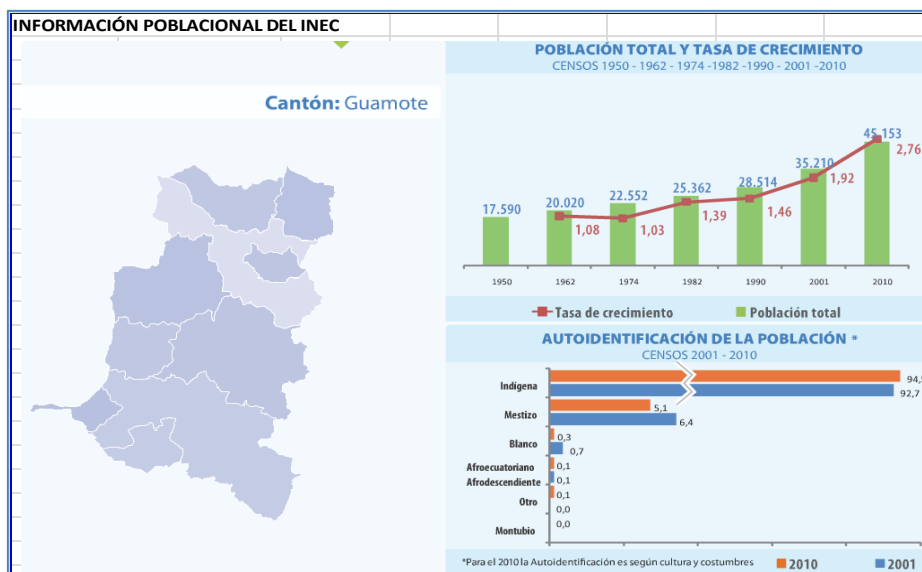
En el caso de la ciudad de Guamote se puede obtener información demográfica en el período comprendido entre los años 1950 y 2010, a partir de esta información el INEC también ha

publicado los datos de población proyectados desde el año 2011 hasta el 2020. Los datos obtenidos del INEC en el período histórico son los siguientes:

TABLA N° 5.- HISTÓRICO DE CENSO Y POBLACIÓN

INFORMACIÓN HISTÓRICA DE LOS CENSOS DE POBLACIÓN				
AÑO	POBLACIÓN CANTONAL	% CRECIM	POBLACIÓN URBANA	% CRECIM
1950	17,590			
1962	20,020	1.08%		
1974	22,552	1.00%		
1982	25,362	1.48%		
1990	28,514	1.48%	1,976	
2001	35,210	1.94%	1,912	-0.30%
2010	45,153	2.80%	2,648	3.68%

FIGURA No. 3.- INFORMACIÓN INEC



Como podemos observar se cuenta con información de la población de Guamote a nivel cantonal desde 1950, mientras que a nivel urbano o en la cabecera cantonal únicamente desde el año 1990, en el primer caso la tendencia es notoriamente creciente, mientras que en el segundo los datos son escasos y la tendencia es irregular, por este motivo para establecer la proyección se tomarán en cuenta los datos a nivel cantonal. Por otro lado tenemos los datos de la proyección de población al año 2020 realizada y publicada por el INEC y se presentan a continuación:

TABLA N° 6.- PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

PROYECCIÓN 2010 - 2020 GUAMOTE		
AÑO	POBLACIÓN CANTONAL	% CRECIM
2010	45,153	
2011	47,773	5.80%
2012	48,920	2.40%
2013	50,073	2.36%
2014	51,233	2.32%
2015	52,398	2.27%
2016	53,571	2.24%
2017	54,746	2.19%
2018	55,924	2.15%
2019	57,105	2.11%
2020	58,291	2.08%

De los datos de la proyección podemos verificar que la tendencia es creciente en concordancia con los datos históricos. Con estos datos obtenidos del ente oficial en cuanto se refiere a la publicación de la información demográfica, podemos indicar el resumen de datos con los que se puede realizar el análisis estadístico para proyectar la población de Guamote y estos datos son los siguientes:

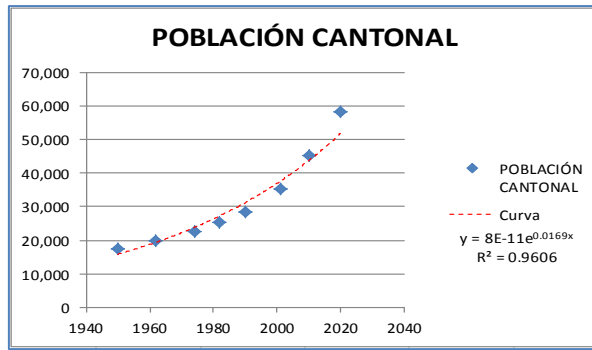
TABLA N° 7.- TASA DE CRECIMIENTO

RESUMEN DE DATOS PARA ANÁLISIS DE LA TASA DE CRECIMIENTO		
AÑO	POBLACIÓN CANTONAL	% CRECIM
1950	17,590	
1962	20,020	1.08%
1974	22,552	1.00%
1982	25,362	1.48%
1990	28,514	1.48%
2001	35,210	1.94%
2010	45,153	2.80%
2020	58,291	2.08%

Con estos datos podemos proceder a realizar un gráfico de dispersión de la población en función del tiempo, así se establecen una serie de puntos en la gráfica que nos permitirán con el método estadístico definir una curva de ajuste que simule el comportamiento de la tendencia de crecimiento de la población de Guamote, lo más cercano posible a la realizada.

A continuación se indica el gráfico de dispersión y la curva de ajuste:

FIGURA No. 4.- CURVA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL



Como se puede ver en la gráfica la curva que mejor se ajusta a la tendencia de crecimiento de la población de Guamote es la ecuación $y=8*10^{-11}*e^{0.0169x}$, es una ecuación de tipo exponencial que ofrece la mejor y más alta aproximación en un valor superior al 96%, en la proyección estadística, haciendo uso de esta ecuación procedemos a proyectar la población de la ciudad de Guamote obteniendo los siguientes datos:

TABLA N° 8.- PROYECCIÓN POBLACIÓN URBANA

PROYECCIÓN POBLACIONAL OBTENIDA PARA LA ZONA URBANA DE GUAMOTE		
AÑO	POBLACIÓN	% CRECIM
1950	16,416	
1962	20,107	1.70%
1974	24,627	1.70%
1982	28,192	1.70%
1990	32,274	1.70%
2001	38,867	1.70%
2010	45,252	1.70%
2020	53,584	1.70%

Luego de este análisis estadístico queda determinado el índice de crecimiento y la población de la siguiente manera:

TABLA N° 9.- INDICE DE CRECIMIENTO

Población Urbana 2010:	2648	habitantes	DATOS INEC
Población Urbana 2014:	2833	habitantes	
Población Urbana 2016:	2931	habitantes	PROYECCIÓN
% CRECIMIENTO PROMEDIO :		1.7%	

TABLA No.10.- POBLACIÓN TOTAL ACTUAL

TABLA N° 10.- POBLACION TOTAL ACTUAL

2931	POBLACIÓN 2016
3000	FLOT. FERIA JUEVES
100	FLOTANTE DIARIOS
3%	POBLACION FLOTANTE
3019	POBLACIÓN TOTAL

El método estadístico utilizado relaciona los datos históricos existentes con las variables relevantes que determinan el comportamiento demográfico. En el cuadro siguiente se presenta un resumen de la proyección de la población para los próximos 25 años.

TABLA N° 11.- POBLACIÓN QUINQUENIOS

No.	Año	Datos Demográficos					
		Población Total	Índice de Crecimiento	Cobertura	Población Fija	Población Flotante	Población Servida
		hab	%	%	hab	hab	hab
0	2016	3,019	1.70%	100%	3,019	2,479	5,498
1	2017	3,070	1.70%	100%	3,070	2,521	5,591
5	2021	3,285	1.70%	100%	3,285	2,697	5,982
10	2026	3,575	1.70%	100%	3,575	2,935	6,510
15	2031	3,890	1.70%	100%	3,890	3,194	7,084
20	2036	4,233	1.70%	100%	4,233	3,475	7,708
25	2041	4,606	1.70%	100%	4,606	3,782	8,388

4.4. Nivel General de Actividades Económicas

Las actividades económicas que generalmente se desempeñan en la comunidad se detallan a continuación:

TABLA N° 12.- INFORMACIÓN DE INGRESOS

Actividad económica			
Ingresos	USD 79.990		
Egresos	USD 43.550		
Alimentación	USD 28.500	Vestimenta	USD 2.550
Educación	USD 12.000	Movilización	USD 500
Total			USD 43.550
Los Ingresos Promedios Mensuales es de 145 dólares			

4.5. Situación Sanitaria y Hábitos Higiénicos.

La zona urbana del Cantón Guamote, cuentan con el servicio de alcantarillado pluvial, al cual han sido conectadas acometidas del alcantarillado sanitario, además que en la mayoría los sumideros se encuentran abarrotados de basura o lodo. Lo que nos permite afirmar que los habitantes de la zona urbana, están atravesando un serio problema sanitario al no mejorar la calidad de los servicios existentes de agua y saneamiento, lo cual pone en riesgo a corto, mediano o largo plazo la salud de todos los moradores del sector urbano de Guamote. Para tener una idea de los hábitos higiénicos nos basamos en la información obtenida en las encuestas.

HÁBITOS DE HIGIENE

Residuos					
Disposición de los desechos sólidos:					
La población encuestada (284) señalan en el cien por ciento que no bota el papel higiénico en el inodoro; ni entierra la basura, la quema o bota a una quebrada, sino a través del carro recolector que pasa todos los días por los diferentes sectores de la cabecera cantonal de Guamote.					
Hábitos y Costumbres					
Almacena el agua	Si 52	20.96%	No 196	79.03%	
Dentro de la casa	9.84%		Fuera de la casa	11.81%	
Recipiente que utilizan	%		Recipiente que utilizan	%	
Tachos	3.93%		Lavandería	7.87%	
Pomas	1.96%		Tachos	1.18%	
Tanques plásticos	3.93%		Tanques plásticos	2.75%	
Un promedio de 15 minutos se demora una persona en tomar un baño y lo hace con una frecuencia de tres veces por semana.					
Tiempo que se demora en tomar una ducha			Cada cuántos días toma una ducha		
Minutos	%		Frecuencia	%	
15	96.06		Una vez	11.02	
30	3.93		Dos veces	31.49	
45			Tres veces	47.24	
45 o más			Todos los días	10.23	
	Si	No		Si	No
Hierven el agua	57.08%	42.91%	Utilizan cloro	9.84%	90.15%
Tipo de combustible que utilizan para cocinar					
Gas	237		95.56%		
Leña	11		4.43%		
Electricidad					
Total	248		99.99%		
Hábitos y Costumbres					
Compra agua embotellada	Si	No			
	31.49%	68.50%			
El promedio mensual de agua embotellada que consume la población (31.49%) es de 1.300 litros.					

4.6. Características Físicas Geográficas y Ambientales.

El cantón Guamote se encuentra asentada en la zona central del Ecuador, cuyas altitudes oscilan alrededor de los 3059.96 m.s.n.m.

La calidad del aire en la zona de influencia del proyecto, a pesar de no disponer de la información respectiva, se puede estimar cualitativamente de muy buenas, encontrándose por debajo de los límites permitidos de contaminantes, debido a que no existen industrias, tráfico en exceso u obras de magnitud que utilicen derivados de petróleo, a pesar del polvo que se produce en épocas de verano, por acción de los vientos.

El ruido de la población está dentro de las Normas, el único ruido existente en la zona es el atribuible al tráfico automotor en el sector de la panamericana sur.

Los vientos predominantes son en sentido este y sur este con velocidades que van de 4.8 a 7.7 m/s. Los vientos que soplan en otras direcciones son producto del cambio de temperaturas, presiones, etc.

El régimen de precipitaciones es netamente interandino con drenajes al oriente (Pastaza) con máximas en los meses de Enero y Febrero ocasionadas por el movimiento de la zona de ínter convergencia tropical y la presencia de la barrera que constituyen los Andes a las nubes cargadas de humedad procedentes del valle orientales.

El período lluvioso corresponde a los meses comprendidos entre Noviembre a Marzo.

En resumen se puede establecer que las condiciones ambientales de la zona son buenas.

4.7. Climatología de La Zona

El clima de la región es frío, que se caracteriza por inviernos lluviosos y veranos totalmente secos, con temperaturas medias que fluctúan entre una mínima de 1.8° C y una máxima de 15.4° C, en tanto que la temperatura media mensual es de 7.6° C. La temperatura varía 1°C cada 200 m de diferencia sobre el nivel del mar.

4.8. Topografía General de La Zona

En base al levantamiento topográfico realizado con estación total y GPS estacionario, a la precisión de 2 mm cubriendo un área de 119.3 Ha que cubren toda el asentamiento poblacional, y al detalle en el Plano Topográfico, se puede indicar que la topografía general de la zona es regular presentando una superficie relativamente plana, la altura de la parte central del cantón alcanza los 3059.96 m.s.n.m., lugar donde se puede hallar la iglesia de la población.

4.9. Riesgos Naturales

Con referencia a riesgos especiales naturales en la zona como sismos, erupciones volcánicas, avalanchas, inundaciones, etc., la más probable se puede apreciar como la actividad volcánica del Tungurahua que al hallarse aproximadamente a noventa y cuatro kilómetros en línea recta de la zona de estudio representa únicamente movimientos telúricos de baja intensidad y leve caída de ceniza, como lo corroboran habitantes del sector.

En lo referente a la geología y a la geotécnica del proyecto no se considera realizar, debido a que no fue contemplado en el presupuesto de la consultoría, pese a ello se ha realizado una breve descripción en el estudio de suelos.

4.10. Sistemas de Drenaje

A partir de las visitas de campo, la información existente, el registro fotográfico y testimonios de los habitantes, la estructura natural general de drenaje de la zona poblada del cantón Guamote se desarrolla a lo largo de las vías asfaltadas, adoquinadas y lastradas, por la distribución topográfica del sector correspondiente a la zona habitada no existen laderas que puedan provocar aluviones o flujos de lodo peligrosos para el sector. Teniendo en cuenta que todos los afluentes de agua tienen como desembocadura el río Guamote y el río Chipo.

4.11. Servicios Básicos

Dentro de los servicios básicos en la población se encuentra la energía eléctrica, telefonía convencional, televisión pagada, agua potable, alcantarillado.

4.11.1. Agua potable y alcantarillado

El sistema de agua potable está conformado por una red alta y una red baja, las cuales se abastecen de cinco fuentes, tres ubicadas en el sector de Chacaza.- Santa Rosa 1-2 y Matipanga; como también las fuentes de Chipo Chico y Ambato Pogio.

Disponen de dos plantas de tratamiento convencionales, PT1 (cota 3162) y PT2 (cota 3134) las cuales están abandonadas y no cumplen ninguna función, por lo que Guamote no dispone de agua potable; la oferta y demanda del servicio se resume así:

TABLA N° 13.- RESUMEN DE OFERTA Y DEMANDA DE SERVICIOS

FUENTES ACTUALES	RED	ORIGEN	COORDENADAS		COTA msnm	CAUDAL AFORADOS		RESERVAS ACTUALES	MATERIA AL	SECTOR	COTA msnm
			N	E		04/08/2014	14/04/2016				
1.- Chacaza Sta.Rosa 1	Alta	Vertiente	9784503	750298	3451,12	4,18	3,5	200 m ³ rectangular	HA	San Juan Alto	3162
2.- Chacaza Sta.Rosa 2	Alta	Vertiente	9784503	750298	3449,53						
3.- Chipo Chico	Baja	Vertiente	9782043	753607	3133,00	2,44	3,5	100 circular y 140 rectangular	100 FC y 140 HA	San Juan Bajo	3134
4.- Ambato Pogio	Baja	Vertiente	9781210	753778	3139,00	7,14	9,41				
5.- Chacaza Matipanga	Baja	Superficial	9784352	750474	3438,66	4,97	4,97				
						18,73	21,38	440	m³		

ADICIONALMENTE HAY UNA RESERVA CIRCULAR DE **10m³** DE H.A, UBICADA EN EL BARRIO SANBORONDÓN, POR LO QUE LA OFERTA ES DE **450m³**.

Debido a que la oferta del servicio es mayor a la demanda, el mejoramiento del servicio se logrará de la siguiente manera: mejoras en las 5 captaciones, cambio de la línea de conducción de Chacaza, implementación de una planta de tratamiento paquete de 12 l/s, cambio de un 50% de las redes, válvulas y sectorización de la red.

El servicio del alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, no es bueno; hay deterioro en todo el sistema, no se encuentra funcionando como fue su diseño inicial, hay problemas en el servicio y por ende el descontento de la gente por la mala calidad.

La recopilación de la información de los servicios básicos con los que cuenta actualmente la cabecera cantonal Guamote, nos ayudó a establecer en cierta forma, la disponibilidad de los usuarios hacia el proyecto, en lo referente a la utilización y beneficios que pueden acarrear la construcción y/ o mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento.

Dentro de los servicios y locales públicos, presentamos las siguientes figuras, en las cuales enlistamos los más relevantes:

FIGURA No. 5.- SERVICIOS PÚBLICOS

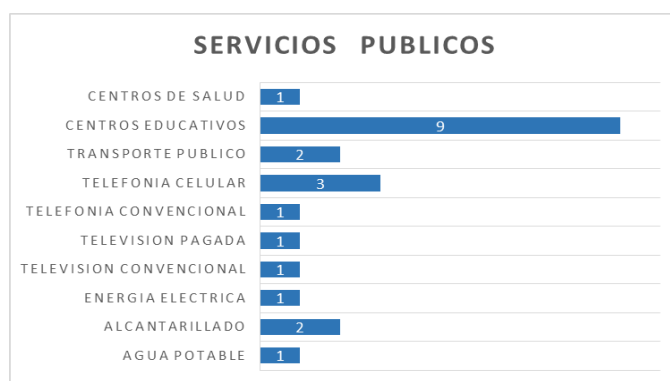
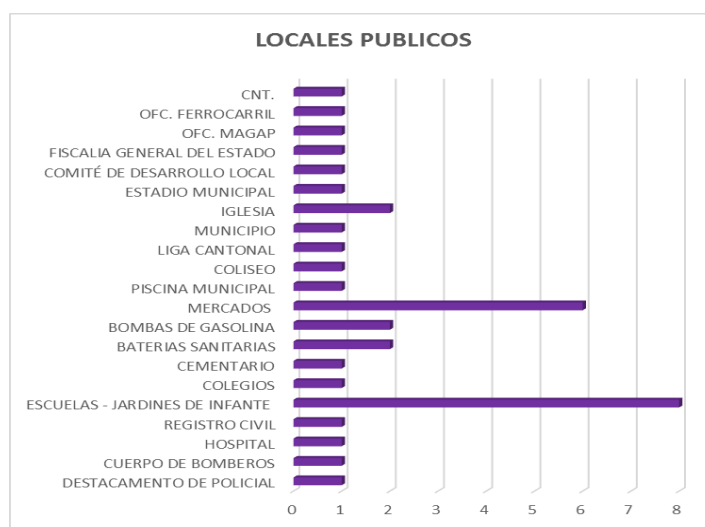


FIGURA No. 6.- LOCALES PUBLICOS



4.11.2. Energía eléctrica

La fuente de información base corresponde a la infraestructura eléctrica y fue suministrada por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER, Concelo Nacional de Electricidad – CONELEC y la Corporación Eléctrica del Ecuador - CELEC EP, en el que se presenta la siguiente información:

TABLA N° 14.- LINEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA - CONELEC

FID	NOMBRE	PROVINCIA	CANTON	EMPRESA	ESTE	NORTE
1	SUBESTACION ELECTRICA	CHIMBORAZO	GUAMOTE	ELECTRICA	752811,9158	9786738,8

Fuente: CONELEC, 2010

TABLA N° 15.- SUBLINEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA - CONELEC

FID	NOMBRE	PROVINCIA	CANTÓN	EMPRESA
1	Guamote-Alausi	CHIMBORAZO	GUAMOTE	Riobamba
2	Cajabamba-Guamote	CHIMBORAZO	GUAMOTE	Riobamba

Fuente: CONELEC, 2010

En la información de CELEC y MEER, no presenta registro de centrales, subestaciones y líneas de transmisión eléctrica.

Realizada las respectivas indagaciones se obtuvo la siguiente infraestructura eléctrica:

- . 1 registro de subestación eléctrica
- . 1 registro de las líneas de transmisión eléctrica.

TABLA N° 16.- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LEVANTADA EN EL CANTON GUAMOTE

N°	PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	FOTO1
1	CHIMBORAZO	GUAMOTE	GUAMOTE	SUBESTACION ENERGIA GUAMOTE	1,934132448	78,71312208	f_381

Fuente: IEE, 2013

N°	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	NOMBRE	FOTO1
1	CHIMBORAZO	GUAMOTE	GUAMOTE/PALMIRA	LINEA TRANSMISION ELECTRICA	f_070

Fuente: IEE, 2013



Foto 3.2.1 Subestación Eléctrica

Fuente: IEE, 2013



Foto 3.2.2 Línea de transmisión

Fuente: IEE, 2013

Como podemos observar de los cuadros anteriores todas las comunidades del Cantón Guamote, así como su cabecera cantonal disponen de energía eléctrica, la cual es aprovechada por todos los habitantes tanto del sector rural como del sector urbano.

Basados en los resultados presentados del Estudio Socio- Económico, podemos apreciar que el 100% de los encuestados disponen de energía eléctrica.

En el proyecto integral, el aprovechamiento de la energía eléctrica servirá para hacer funcionar a las plantas de tratamiento de agua potable y alcantarillado sanitario, laboratorios de análisis de agua, oficinas y dependencia concernientes los servicios del Agua Potable y Saneamiento.

4.12. Infraestructura pública

4.12.1. Centros de Salud pública

Mediante la atención adecuada y oportuna de la salud, se garantiza la disponibilidad de la máxima energía vital, este es un factor esencial en la construcción integral del ser humano, permitiendo (su tratamiento) mejorar la calidad de vida de la población de Guamote.

En lo que se refiere a instituciones de Salud presentes en Guamote, podemos anotar, que la cabecera cantonal dispone de un hospital, el mismo que está situado en el Barrio San Juan Centro, administrado por el Ministerio de Salud Pública, el cual atiende a toda la población del Cantón, tanto urbana como rural, brinda una atención de primera y con especialidades.

TABLA N° 17.- TIPO DE SERVICIO DE SALUD

CANTÓN	PARROQUIA	COMUNIDAD / BARRIO	TIPO	ADMINISTRACIÓN	TIPO DE ATENCIÓN
GUAMOTE	LA MATRIZ	BARRIO SAN JUAN CENTRO ,CABECERA CANTONAL	HOSPITAL CANTONAL	MSP	ATENCIÓN PRIMARIA Y ESPECIALIDAD
GUAMOTE	PALMIRA	CABECERA PARROQUIAL	SUBCENTRO DE SALUD	MSP	ATENCIÓN PRIMARIA Y ESPECIALIDAD
GUAMOTE	CEBADAS	CABECERA PARROQUIAL	SUBCENTRO DE SALUD	MSP	ATENCIÓN PRIMARIA Y ESPECIALIDAD
GUAMOTE	LA MATRIZ	COMUNIDAD SANANCAHUAN	PUESTO DE SALUD	MSP	ATENCIÓN PRIMARIA
GUAMOTE	LA MATRIZ	COMUNIDADES: JATUMPAMBA, CHISMAUTE	PUESTO DE SALUD	MSP	ATENCIÓN PRIMARIA
GUAMOTE	PALMIRA	COMUNIDADES: TIPIN Y POMACHACA	PUESTO DE SALUD	MSP	ATENCIÓN PRIMARIA

Fuente: MSP-ÁREA DE SALUD N°3 2013

Al observar este cuadro, podemos indicar que estos establecimientos, corresponden a la intervención del Ministerio de Salud Pública a nivel cantonal, con una cobertura de atención de:

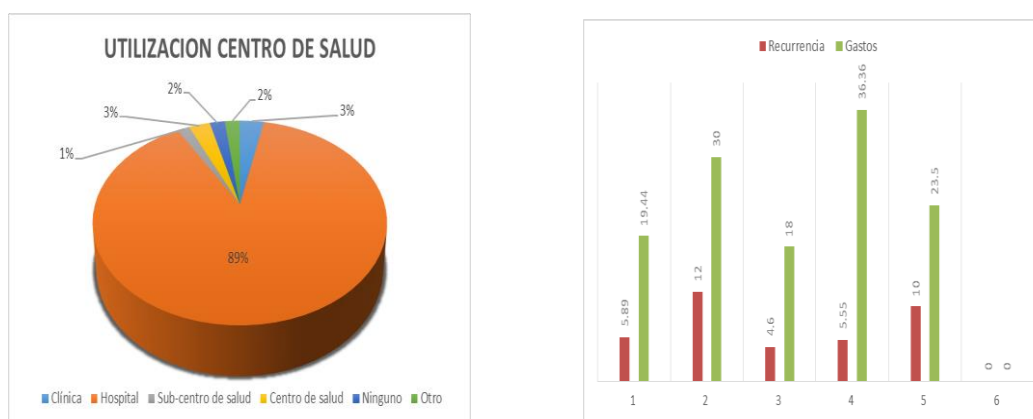
TABLA N° 18.- COBERTURA DE ATENCIÓN

TIPO	ADMINISTRACIÓN	COBERTURA DE ATENCIÓN (HABITANTES)
HOSPITAL CANTONAL	MSP	Desde 3001 Habitantes en adelante
SUBCENTRO DE SALUD	MSP	1500 a 3000 Habitantes
PUESTO DE SALUD	MSP	1500 Habitantes
<i>Fuente: MSP</i>		

De los resultados de las encuestas realizadas en la cabecera cantonal, 225 jefes de familias que corresponde al 88.58%, hacen uso del hospital cantonal existente en Guamote, seguido por el 3.14% que van a clínicas particulares de la ciudad de Riobamba.

En lo referente a los gastos directos e indirectos de la comunidad sin proyecto y la recurrencia de las enfermedades, podemos observar que existe un gasto promedio de USD. 36.37 dólares, con una recurrencia de enfermedades cada 12 meses.

FIGURA No. 7.- UTILIZACIÓN DE CENTROS DE SALUD Y RECURRENCIA DE GASTOS



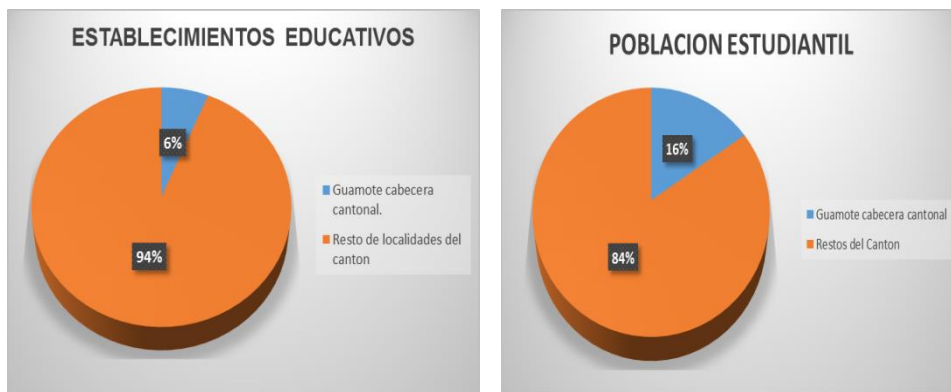
Los datos de tasas de mortalidad y morbilidad se encuentran en el anexo.

4.12.2. Centros de educación

El Cantón Guamote, cuenta con 141 centros educativos entre nivel Pre-primario, Primario, secundario, profesional y de instrucción intermedia; presentándose con dos Jurisdicciones: Hispana y Bilingüe, de estas, el 79% de establecimientos son Bilingües con una población total de estudiantes de 11701 en su mayoría se encuentran en la Parroquia La Matriz con el 41% y la jurisdicción Hispana con un 21%.

La cabecera cantonal Guamote, al momento cuenta con 9 establecimientos educativos que representa el 6.38% del total de establecimientos existentes en el Cantón Guamote, a estos centros de estudios, asiste una población de aproximada del 15.62%, el porcentaje restante 84.38%, está distribuido en las cabeceras parroquiales y comunidades en las cuales dispone de estos centros de educación.

FIGURA No. 8.- ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS Y POBLACIÓN INFANTIL

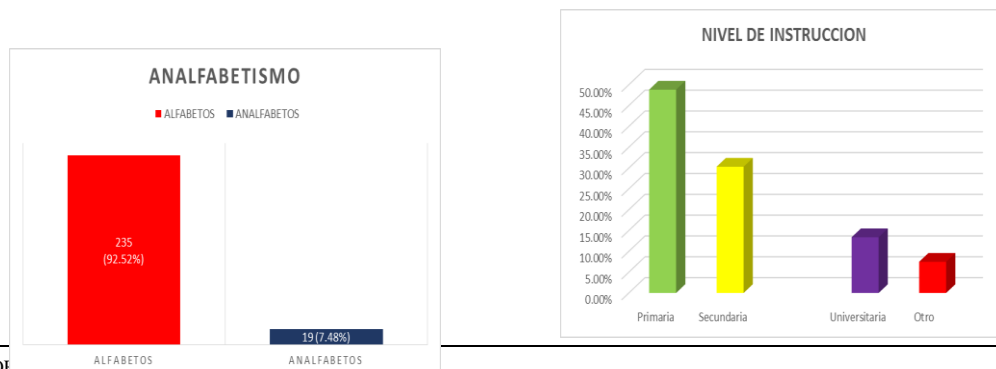


Los principales centros de educación existentes en Guamote son:

- Colegio “Velasco Ibarra”
- Escuela “San Pedro”
- Escuela “Rio Amazonas”
- Escuela “Laura Carbo de Ayora”
- Escuela “Joaquín Chiriboga”
- Jardín de Infantes “Cantón Guamote”.
- Guardería “Aida Chávez” Barrio Central
- Centro infantil “Buen Vivir”
- “Intisisa”

Guamote, en lo que se refiere al nivel de educación que tienen sus habitantes, según los resultados del censo realizado a la muestra poblacional, podemos indicar que 235 Jefes de Familia (92.52%) son alfabetos y 19 jefes de familia representados por el 7.48% son analfabetos, VER FIGURA, de la población alfabeta se desprende que el 48.81% tienen un nivel primario, 30.31% nivel secundario, seguido por el 13.38% que tienen un nivel universitario, el porcentaje restante corresponde al analfabetismo, el cual nos es representativo, VER FIGURA.

FIGURA No. 9.- ANALFABETISMO Y NIVEL DE INSTRUCCIÓN



4.12.3. Medios de comunicación y transporte.

Guamote por ser cabecera cantonal, cuenta al momento con medios de comunicación tanto hablado como escrito, por ello, cuenta con emisoras de radio locales, provinciales y nacionales; una gran parte de la población disponen de televisión pagada (TV Cable) y en menor porcentaje dispone de TV convencional, en vista de que Guamote por su ubicación no sintonizan todos los canales nacionales.

Se observa también, que con frecuencia llegan los diarios tanto nacionales como provinciales, en especial el diario Extra, el Comercio, entre otros. El 87.40% de encuestados en la muestra, cuentan con telefonía fija, siendo relevante la utilización de telefonía celular tanto de las operadoras de Claro y Movistar; Guamote cuenta con oficinas de CNT, la cual brinda cobertura tanta nacional como Internacional, así como servicios de internet.

FOTO No. 22.- MEDIOS DE COMUNICACIÓN



Foto 3.1.1 Antena Internet

Fuente: IEE, 2013



Foto 3.1.2 Antena OTECEL

Fuente: IEE, 2013

En lo referente a la transportación pública, podemos anotar que disponen de dos cooperativas de transporte, la primera, Cooperativa de transporte “Ñuca Llacta”, que brinda su servicio a nivel cantonal con frecuencias a la ciudad de Riobamba y la Cooperativa de Transporte “Línea Gris” que se caracteriza por realizar sus recorridos a la ciudad de Riobamba, así como también a las localidades rurales del cantón Guamote; es evidente la falta de un número mayor de unidades de transporte, en especial los días jueves de feria del Cantón, que se observa la afluencia masiva de moradores de las diferentes comunidades del Cantón, por tal motivo se han organizado y han creado grupo de cooperativas de camionetas de carga, los cuales, por la necesidad de los pobladores en retornar a sus sitios de origen, viajan en estas camionetas conjuntamente con los animales, exponiéndose al maltrato y a los accidentes.

5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.-

CRITERIOS Y METODOLOGÍA, EFICIENCIAS, COSTOS, DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS, SELECCIÓN (FASES DE ESTUDIO)

5.1.Sistema de alcantarillado pluvial

Alternativa 1: Mantener el sistema actual, efectuando una limpieza y desinfección de las redes existentes, pozos de revisión, colectores a gravedad y mejoramiento de las descargas.

Alternativa 2: Implementar un sistema nuevo, reemplazando las redes existentes, pozos de revisión y colectores a gravedad y la implementación de nuevas descargas.

5.1.1. Alternativa 1. Mantener el sistema actual.

En esta alternativa se plantea los siguientes componentes:

- Limpieza de las redes existentes,
- Limpieza de los pozos de revisión existentes,
- Limpieza de los colectores a gravedad existentes,
- Mejoramiento de las descargas.

TABLA N° 19.- COSTOS DE INVERSIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO PLUVIAL ALT 1

COSTOS DE INVERSION DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL ALTERNATIVA 1						
PRESUPUESTO ALCANTARILLADO PLUVIAL - ALTERNATIVA 1						
ITEM		DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO USD	P. TOTAL USD
A. TRABAJOS PRELIMINARES						
1	D01	Replanteo y nivelación del terreno	m	4250.00	0.80	3,400.00
2	IDPR	Identificación de pozos y redes	m	4250.00	0.16	680.00
3	LP01	Limpieza del pozo existente	u	77.00	18.70	1,439.90
4	LR01	Limpieza de la red existente	m	4250.00	6.40	27,200.00
					SUBTOTAL	32,719.90
B. ESTRUCTURA DE DESCARGA						
5	D185	Excavación a mano en fango h<=2m	m3	2.40	9.10	21.84
6	G07	Replanteo HS f _c =140kg/cm ²	m3	0.12	135.00	16.20
7	d10	Hormigón simple f _c =210kg/cm ² , con encofrado	m3	3.44	363.00	1,248.72
8	g1	Gaviones de malla galvanizada y piedra bola	m3	10.00	50.38	503.80
9	MA10	Malla electrosoldada 5.5X150X150mm	m2	3.64	3.24	11.79
					SUBTOTAL	1,802.35
C. COSTOS AMBIENTALES						
10	COMP	Componente ambiental para alcantarillado Pluvial	glb	1.00	2360.00	2,360.00
					SUBTOTAL	2,360.00
					SUMA TOTAL	36,882.25
					IVA	4,425.87
					SUMA TOTAL	41,308.12

5.1.2. Alternativa 2.-Implementar sistema nuevo.

En esta alternativa se plantea los siguientes componentes:

- Reemplazar las redes de recolección existentes,
- Reemplazar los pozos de revisión existentes,

- Reemplazar los colectores a gravedad existentes,
- Implementar nuevas descargas.

TABLA N° 20.- COSTOS DE INVERSIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO PLUVIAL ALT. 2

COSTOS DE INVERSIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL ALTERNATIVA 2						
PRESUPUESTO ALCANTARILLADO PLUVIAL - ALTERNATIVA 2						
ITEM		DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO USD	P. TOTAL USD
A. TRABAJOS PRELIMINARES						
1	D01	Replanteo y nivelación del terreno	m	6600.00	0.80	5,280.00
2	D02	Replanteo y nivelación del terreno	m2	2.40	1.16	2.78
3	RECA	Retiro de empedrado	m2	2772.00	0.80	2,217.60
4	REAQ	Retiro de adoquín	m2	1188.00	1.10	1,306.80
					SUBTOTAL	8,807.18
B. COLOCACION DE TUBERIAS Y POZOS DE REVISION						
5	D18	Excavación a máquina sin NF h<=1.5m	m3	7392.00	3.95	29,198.40
6	D19	Excavación a maquina sinNF 1.50<h<=3.00m	m3	3168.00	4.85	15,364.80
7	Rz5	Rasanteo de zanja a mano	m2	5280.00	0.61	3,220.80
8	A01	Encamado (h=10cm) con arena	m3	264.00	21.03	5,551.92
9	A125	Desalojo de material sobrante	m3	1003.20	6.26	6,280.03
10	TB25	Sum.Inst.Tubería Polietileno de alta densidad (PEAD) DN=250mm	m	3300.00	21.88	72,204.00
11	TB30	Sum.Inst.Tubería Polietileno de alta densidad (PEAD) DN=300mm	m	990.00	33.82	33,481.80
12	TB3	Sum.Inst.Tubería Polietileno de alta densidad (PEAD) DN=350mm	m	660.00	45.10	29,766.00
13	t04p	Sum.Inst.TuberíaPolietileno de alta densidad (PEAD) DN=400mm	m	330.00	57.62	19,014.60
14	t045	Sum.Inst.TuberíaPolietileno de alta densidad (PEAD) DN=450mm	m	330.00	68.91	22,740.30
15	t004	Sum.Inst.TuberíaPolietileno de alta densidad (PEAD) DN=500mm	m	330.00	76.44	25,225.20
16	t005	Sum.Inst.TuberíaPolietileno de alta densidad (PEAD) DN=550mm	m	462.00	91.75	42,388.50
17	t006	Sum.Inst.TuberíaPolietileno de alta densidad (PEAD) DN=600mm	m	198.00	104.20	20,631.60
18	SRS1	Sumidero/calzada tipo S1(con rejilla HF0.55x0.45)	u	260.00	142.10	36,946.00
19	PR1	Pozo de revisión h<=1.5m,fc=210Kg/cm2,con tapa HF	u	67.00	433.84	29,067.28
20	16	Pozo de revisión 1.5<h<=3m,fc=210kg/cm2,tapa HF	u	43.00	557.21	23,960.03
					SUBTOTAL	415,041.26
C. ESTRUCTURA DE DESCARGA						
21	D185	Excavación a mano en fango h<=2m	m3	2.40	9.10	21.84
22	G07	Replantillo HS fc=140kg/cm2	m3	0.12	135.00	16.20
23	d10	Hormigón simple fc=210kg/cm2, con encofrado	m3	3.44	363.00	1,248.72
24	g1	Gaviones de malla galvanizada y piedra bola	m3	10.00	50.38	503.80
25	MA10	Malla electrosoldada 5.5X150X150mm	m2	3.64	3.24	11.79
					SUBTOTAL	1,802.35
D. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS						
26	G42	Relleno compactado con material de excavación	m3	9556.80	5.95	56,862.96
27	sub2	Sub-base clase 2	m3	477.84	22.53	10,765.74
28	bas2	Base clase 2	m3	238.92	25.05	5,984.95
29	RECAL	Reposición de empedrado	m2	2772.00	1.80	4,989.60
30	REAPQ	Reposición de adoquín	m2	1188.00	2.10	2,494.80
					SUBTOTAL	81,098.04
E. COSTOS AMBIENTALES						
31	COMP	Componente ambiental para alcantarillado Pluvial	glb	1.00	2360.00	2,360.00
					SUBTOTAL	2,360.00
					SUMA TOTAL	509,108.84
					IVA	61,093.06
					SUMA TOTAL	570,201.90

5.1.3. Comparación y selección de alternativas

a) Ventajas y desventajas

Ventajas de la Alternativa 2 respecto de la Alternativa 1.

- Para la operación y mantenimiento del sistema pluvial, tendría menor costo en lo que se refiere a transporte de materiales, el mantenimiento se realiza hidráulicamente ya que es una red nueva de material polímero.
- Debido a que el sistema funciona hidráulicamente modelado a gravedad, no necesita de equipo especial para el mantenimiento.
- Simplicidad y rapidez de construcción y operación de los sistemas de tratamiento que no exige personal calificado.
- El reemplazo de las redes y nuevas plantas se justifica desde el punto de vista técnico y ambiental.

Desventajas de la Alternativa 2 en comparación con la Alternativa 1.

- Es necesario una nueva área a intervenir para la construcción de las nuevas plantas de tratamiento, por lo que se requiere expropiar y remover la vegetación existente.
- Necesita gastos de energía eléctrica para la operación y mantenimiento de la estación de bombeo y el tratamiento paquete, pese a que el consumo de energía es bajo.
- El costo de la alternativa 2 es mucho mayor al de la alternativa 1.
- Se mantendrían los dos sistemas funcionando como combinado, con los problemas actuales y sin un catastro real que identifique que unidades corresponden a aguas servidas y cuales al pluvial, lo que demanda mayores costos en la operación mantenimiento de los sistemas.

b) Costos de inversión, operación y mantenimiento

Costos de inversión de la Alternativa 1

ITEM	DESCRIPCIÓN	P. TOTAL
A.	TRABAJOS PRELIMINARES	32,719.90
B.	ESTRUCTURA DE DESCARGA	1,802.35
C.	COSTOS AMBIENTALES	2,360.00
	TOTAL :	36,882.25

Realizado por Consultor.

Costos de inversión de la Alternativa 2

ITEM	DESCRIPCIÓN	P. TOTAL
A.	TRABAJOS PRELIMINARES	8,807.18
B.	COLOCACION DE TUBERIAS Y POZOS DE REVISION	415,041.26
C.	ESTRUCTURA DE DESCARGA	1,802.35
D.	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS	81,098.04
E.	COSTOS AMBIENTALES	2,360.00
	TOTAL :	509,108.84

Realizado por Consultor.

Los costos de operación y mantenimiento se considerarán conjuntamente para los alcantarillados sanitario y pluvial.

c) Comparación de alternativas

TABLA N° 21.- COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO DE GUAMOTE COMPARACION DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL			
MATRIZ DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS - ALCANTARILLADO PLUVIAL			
ASPECTO A ANALIZAR	Peso relativo	1: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ACTUAL	2: SISTEMA NUEVO
En el medio ambiente	20%	Continúan las descargas contaminantes a los cuerpos hídricos que circundan la ciudad de Guamote, debido a que el sistema pluvial conduce además caudales de aguas residuales y combinados. Molestias temporales especialmente en la feria por obras de limpieza de redes y ruido. Continúan los problemas de salud debido a la contaminación de los ríos. Continúa el gasto de los usuarios por gasto en medicinas.	Mejora calidad del sistema de alcantarillado pluvial y se descontaminan los ríos circundantes de la ciudad. Molestias temporales por trabajos de reemplazo de redes de alcantarillado en las calles. Mejora autoestima del usuario al contar con un buen sistema. Reduce el gasto del usuario por ahorro en medicinas.
Puntaje		4	9
Volumenes de obra	5%	Se requiere ejecutar únicamente labores de limpieza y mantenimiento de las redes de recolección.	Se requiere ejecutar rubros de excavación en una mayor cantidad debido a la implementación de las redes principales y secundarias con tuberías de polietileno. Se requiere implementar tubería en mayor longitud para ampliar la cobertura y con diámetros de hasta 600 mm.
Puntaje		8	5
Costos de Inversión	20%	36,882.25	509,108.84
Puntaje		10	4
Costos de OyM, USD/año	20%	15,818.16	15,871.97
Puntaje		10	9
Eficiencia en el funcionamiento hidráulico de las redes	10%	Baja eficiencia debido a que los sistemas pluvial y sanitario están mezclados.	Alta eficiencia debido a que los conductos funcionarán con los caudales pluviales de diseño.
Puntaje		4	10
Vida útil remanente del sistema.	15%	10 años	25 años
Puntaje		4	10
Aceptación Social	10%	Aceptación buena	Aceptación muy buena

a) Selección de alternativa

Como podemos evidenciar luego del análisis y la comparación de las alternativas para la solución del sistema de alcantarillado pluvial de la ciudad de Guamote desde los aspectos técnicos, económicos y ambientales, la Alternativa más óptima es la No.2 que plantea la construcción de un nuevo sistema de redes de recolección, transporte y descarga de aguas lluvias.

6. BASES Y PARÁMETROS DE DISEÑO

Para la definición de las bases de diseño del proyecto “PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA CABECERA CANTONAL DE GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, se utiliza las recomendaciones establecidas en la “Norma Diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”, publicada por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA), y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

El equipo de consultoría ha realizado una cuidadosa selección de las bases de diseño pues de ellas depende el correcto dimensionamiento para la demanda futura del proyecto. Se presentará una juiciosa demostración de que las bases adoptadas corresponden a la realidad socio-económica de la comunidad, la tecnología disponible, los riesgos implicados y la adopción de un proceso de optimización de soluciones y costos. Los parámetros y bases de diseño se han seleccionado cumpliendo con lo que establecen las normas de diseño correspondientes a la legislación vigente y normas de diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable adicionalmente las normas de la Subsecretaria de Agua Potable y Saneamiento y Residuos Sólidos. Cabe indicar que para el presente caso el cantón Guamote presenta una distribución de viviendas regular.

6.1. Parámetros de diseño para el sistema de alcantarillado pluvial.

Para el sistema de alcantarillado pluvial es necesario a su vez los siguientes datos:

- Período de diseño (retorno)
- Áreas de aporte,
- Coeficientes de escorrentía,
- Intensidad de lluvia,
- Tiempo de concentración
- Caudales de diseño

6.1.1. Período de retorno

Para el sistema de alcantarillado pluvial se ha considerado conveniente un periodo de diseño de 20 años para las obras de importancia, sin embargo el periodo de retorno de las lluvias se calculará para 5 años, en consideración a la situación topográfica de Guamote, que no presenta riesgos de inundaciones y evitar tener obras muy grandes, también se ha definido el área de aportación, el coeficiente de escorrentía, la intensidad de lluvia y el tiempo de concentración.

El periodo de retorno está en función de la zona, por lo que se estima para sectores residenciales y periféricos de la ciudad de la parroquia de Guamote.

El periodo de retorno para el presente diseño se ha asumido en $Tr = 5$ años, tomando en consideración lo siguiente:

El período de retorno Tr o período de recurrencia de las lluvias, en el presente proyecto, es un parámetro de difícil selección debido a tres características de la zona que son: la topografía totalmente plana, el reducido desnivel disponible para evacuar la escorrentía hacia el receptor.

La zona inundable constituye en general parte del área urbana y circundante, alcanzando niveles que varían en función del período de retorno de las lluvias.

Las tuberías y colectores se diseñan a tubo parcialmente lleno, con el 80% como relación d/D como máxima capacidad a ser utilizadas y en condiciones de circulación a gravedad.

Para el cálculo de la velocidad se utilizará la fórmula de Manning, cuya expresión es:

$$V = \frac{J^{0.5} * R^{0.667}}{n}$$

En la que:

V = velocidad (m/s)

J = pendiente del conducto o canal

R = radio hidráulico

n = coeficiente de rugosidad de Manning:

Para el coeficiente de Manning (n) se adoptarán los siguientes valores:

Tipo de conducto	coeficiente (n)
Tuberías de PVC	0.012
Colectores de hormigón	0.015

Velocidades máximas y mínimas en los conductos:

- | | | |
|----|--|----------|
| a) | Velocidad mínima a tubo de lleno..... | 0.90 m/s |
| d) | Velocidad máxima en tubería PVC D..... | 9.00 m/s |
| e) | Velocidad máxima en canales de hormigón..... | 9.00 m/s |

6.1.2. Áreas de aporte

El área de aporte total considerada para el drenaje de aguas lluvias, que cubre todos los sectores de la población factibles de atender con alcantarillado pluvial.

6.1.3. El Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía, C, corresponde a la fracción de aguas lluvias que escurre sobre el suelo e ingresa a las tuberías del sistema de alcantarillado pluvial.

Su valor de varios factores como:

- La pendiente
- Área de drenaje
- Tipo de cobertura del área
- Evaporación de la zona
- Permeabilidad del suelo
- Intensidad de la precipitación; y
- Grado de saturación del suelo

En el siguiente cuadro se presenta los valores de los coeficientes según el tipo de cobertura del suelo.

TABLA N° 22.- COEFICIENTE DE ESCORRENTIA SEGÚN EL TIPO DE COBERTURA

TIPO DE COBERTURA	C
Cubierta metálica o teja vidriada.	0.95
Cubierta con tipo ordinario de impermeabilización.	0.90
Pavimento asfáltico en buenas condiciones.	0.85 – 0.90
Pavimento de hormigón.	0.80 – 0.90
Empedrado con juntas pequeñas.	0.75 – 0.80
Empedrado con juntas ordinarias.	0.40 – 0.50
Pavimentos de macadán.	0.25 – 0.60
Superficies no pavimentadas.	0.10 – 0.30
Parques y Jardines.	0.05 – 0.25

El porcentaje para vivienda se subdivide en área cubierta y área de patios y jardines; los porcentajes de área cubierta están en función de la zona según sea urbana o periférica, según lo expresado en el siguiente Cuadro, en donde se obtiene el coeficiente de escorrentía ponderado.

TABLA N° 23.- CALCULO PONDERADO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

ZONA	AREA (Ha)	C	AxC
AREA VIVIENDAS	19.00		
40% CUBIERTA	7.60	0.90	6.84
60% JARDINES	11.40	0.25	2.85
AREA CALLES PAVIMENTADAS	3.00	0.85	2.55
AREA CALLES LASTRADA	10.00	0.40	4.00
AREA CALLES EMPEDRADAS	18.00	0.30	5.40
TERRENO SIN OCUPAR	10.00	0.25	2.50
TOTAL	60.00		24.14
VALOR PONDERADO			0.40

Considerando la topografía de la zona, la intensidad de lluvia de diseño y que la red vial urbana quedará conformada con algún tipo de pavimento durante el período de diseño, se han tomado como coeficientes de escurrimiento el valor de 0.40 para el proyecto.

6.1.4. Intensidad de precipitación.

De la información obtenida del INAMHI, para el cantón Guamote se define las ecuaciones intensidad – duración – frecuencia, que serán utilizadas en el diseño de la red de recolección y descargas del sistema de drenaje pluvial de esta ciudad.

Según la metodología indicada por el INAMHI, y anexada al presente estudio, recomienda usar las ecuaciones de intensidad – duración- frecuencia, determinadas con la información pluvio gráfica de la estación más cercana, siempre y cuando su radio de influencia al proyecto, no sea mayor a 10 km, caso contrario se tomará en consideración las ecuaciones de la zonas de intensidad creadas por el Instituto. Bajo este criterio se tomará que para este estudio, las ecuaciones que darán un pronóstico de la máxima precipitación en un período de retorno de 5 años son los de la zona 33.

A continuación, se describen dichas ecuaciones;

- Para precipitaciones entre 5 min < 23 minutos, se tiene:

$$I_{TR} = 170.39 * I_{d_{TR}} * t^{-0.5052}$$

- Para precipitaciones entre 23 min < 1440 minutos, se tiene:

$$I_{TR} = 515.76 * I_{d_{TR}} * t^{-0.8594}$$

Donde:

I_{TR} : Intensidad máxima en el período de retorno, mm/h

$I_{d_{TR}}$: Intensidad diaria para un período de retorno, mm/h

t: Tiempo de duración de la lluvia en minutos

En cuanto a la ecuación se recomienda tomar la primera, es decir la que comprende el rango de tiempo de 5 a 23 minutos, de esta manera se obtiene la intensidad máxima para un período de retorno de 5 años:

Como la ecuación de intensidad está en función de la I_{TR} / $I_{d_{TR}}$, por lo que para calcular la intensidad se obtuvo de los mapas de isóneas de intensidades de precipitación, el valor de $I_{d_{TR}}$, para el período de retorno de 5 años y se reemplazó en la primera ecuación y se obtuvo directamente la intensidad de la lluvia en mm/h.

Tiempo de concentración.-Es tiempo que transcurre en el recorrido del flujo de la partícula más alejada del área de drenaje hasta el sitio de recolección, este tiempo depende de algunos factores tales como:

Distancia del recorrido en metros.

Pendiente del terreno.

Coefficiente de escorrentía “C”.

t = tiempo de concentración, minutos, a su vez se define por:

$$t = t_c + t_f$$

t_c = tiempo de concentración inicial,

t_f = tiempo de recorrido (o de flujo):

$$t_f = \frac{1}{60} * \sum \left(\frac{L_i}{V_i} \right)$$

Para los tramos iniciales las recomendaciones del Ex IEOS, señalan valores de t_c de 5 a 15 minutos para zonas densamente pobladas y de 20 a 30 minutos para zonas residenciales. En el presente caso se ha considerado un tiempo de concentración de 12 minutos.

6.1.5. Caudales de diseño

La aportación de aguas lluvias se evalúa por el método racional, la formula a aplicar es:

$$Q = C.I.A / 0.36$$

En la cual:

Q = Caudal en m^3/s .

1/0.36 = Factor para transformar mm/h a l/s.

C = Coeficiente de escurrimiento

A = Área de drenaje en hectáreas

I = Intensidad de lluvia en mm/hora

En los cuadros de cálculo se presenta los resultados para cada uno de los tramos de la red de recolección agrupados por sus respectivas descargas.

a) Cunetas y Sumideros

Las cunetas se ubican a ambos lados de la calzada; su capacidad de conducción se calcula por medio de la fórmula de Mannig o sus modificaciones entre las que se destaca la fórmula de Manning modificada por Izzard cuya expresión es la siguiente:

$$Q = 0.00175 * (Z/n) * I^{(1/2)} * Y^{(8/3)}$$

En la que:

Q = Caudal, en (l/s)

Z = Inverso de la pendiente transversal de la calzada

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

I = Pendiente longitudinal de la cuneta

Y = Tirante de agua en la cuneta, en cm.

La pendiente mínima de las cunetas es del 4%, pendientes menores podrían utilizarse cuando la situación existente así lo obligue, en este caso se sigue la pendiente natural.

Para el coeficiente de rugosidad de Manning se toma el valor de 0.016, en consideración que las cunetas tendrán rugosidad artificial propia del hormigón y por la presencia de sedimentos y basuras.

Los sumideros estructuras que permiten el ingreso de la escorrentía superficial de las aguas lluvias, se localizan en aquellos sitios de las calzadas, tales como: curvas cóncavas en las rasantes de las calles, acceso a puentes, etc., es decir, en aquellos sitios donde por su configuración se prevea acumulación de las aguas. Estas estructuras se conectan directamente a los pozos de revisión más cercanos con una tubería de 200 mm de diámetro mínimo.

Para este diseño se ha seleccionado el tipo de sumidero comúnmente utilizado y recomendado, que es el sumidero de calzada, de dimensiones: 100 cm x 60 cm, con su respectiva rejilla de 26 ranuras de 18.7 cm de largo x 5 cm de ancho cada una. El diámetro mínimo de la tubería de salida será de 200 mm.

7. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

El estudio y diseño definitivo del plan maestro de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial de la cabecera cantonal de Guamote, provincia de Chimborazo, consiste en el diseño del sistema de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial para la cabecera cantonal de Guamote, en esta memoria se presenta únicamente el sistema de alcantarillado pluvial.

Con el fin de explicar con mayor detalle los resultados obtenidos se presenta el anexo con hijas de cálculo del alcantarillado pluvial.

8. DISEÑOS DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO

8.1. Trabajos topográficos

Para el presente estudio, se realizaron los siguientes trabajos:

- Levantamiento topográfico del sistema actual de alcantarillado.
- Levantamiento de la zona de expansión.

Una vez concluido el trabajo de campo, se organizaron y analizaron los datos obtenidos, para luego realizar la comprobación en sitio y continuar con la elaboración de los planos del proyecto.

Los puntos considerados como de interés para la ubicación del tanque de reserva, ubicación de válvulas de aire y desagüe, etc. se determinaron durante la visita de inspección técnica.

8.2. Trabajos de gabinete

Se llevan adelante sobre la base de los trabajos proporcionados por el GADMCG, el complemento acorde al recorrido y definición en campo con los técnicos del Municipio, los levantamientos necesarios para culminar los trabajos del alcantarillado.

8.2.1. Sistema de alcantarillado pluvial

La alternativa seleccionada para el sistema de alcantarillado pluvial, al igual que en el alcantarillado sanitario consiste en un sistema nuevo, dividido en dos redes una red norte y una red sur, compuestas de las siguientes unidades:

- Red de alcantarillado **NORTE**

Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conforman el sistema de evacuación y transporte de las aguas lluvias, residuales o combinadas de una comunidad y al cual descargan las acometidas de alcantarillado de los inmuebles.

Será construida según lo detallado en planos, se trabajará con tubería de polietileno de alta densidad detallado en especificaciones técnicas y en diámetros desde 250mm hasta 900mm, como se detalla a continuación:

TABLA N° 24.- RESUMEN TUBERÍAS SECTOR NORTE

TUBERÍAS	LONGITUD mts.
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=250mm.	463.16
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=300mm.	450.81
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=350mm.	403.76
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=400mm.	942.94
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=500mm.	1139.93
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=600mm.	317.08
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=700mm.	96.99
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=800mm.	35.55
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=900mm.	16.11
TOTAL TUBERÍAS SECTOR NORTE :	3866.33

- Pozos de alcantarillado

Son estructuras que permitan el acceso a la red de alcantarillado para su inspección, limpieza y verificación, se utilizan en la conexión de tuberías en todos los cambios de dirección, diámetro y pendiente. Estos pozos pueden ser de concreto simple, reforzado y mampostería entre otros.

Los pozos de visita son los dispositivos auxiliares dentro de las redes de alcantarillado que se construyen con el fin de revisar la unión de descargas a la red de la coladera y de poder hacer el cambio de la dirección, pendiente, de diámetro y de tubería.

Son construidos en forma similar de las cajas de unión o de paso (registros), pero cuentan con una "chimenea" protegida por una tapa de fierro fundido.

Se construirán pozos de revisión de distintas alturas que se encuentran detalladas en los planos, esta cuantificación se resume así:

75 Pozos de revisión de 1.5 a 3 m con tapa de HF.

- Descargas

Es una estructura que se construye para descargar el agua de la red de alcantarillado pluvial a un río o quebrada, en la red Norte se contemplan 2 descargas, la D1 ubicada en el emisario de la calle Rumiñahui a partir del pozo PP147 y la D2 ubicada en el emisario de la Panamericana, a partir del pozo PP166.

- Red de alcantarillado **SUR**

Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conforman el sistema de evacuación y transporte de las aguas lluvias, residuales o combinadas de una comunidad y al cual descargan las acometidas de alcantarillado de los inmuebles, para el sector Sur se tienen diámetros de tubería en PVC de 250 a 1250 mm, desglosados así:

TABLA N° 25.- RESUMEN TUBERÍAS SECTOR SUR

TUBERÍAS	LONGITUD mts.
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=250mm.	1547.15
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=300mm.	1439.18
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=400mm.	748.98
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=450mm.	92.62
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=500mm.	185.32
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=600mm.	175.93
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=650mm.	67.18
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=700mm.	67.18
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=800mm.	98.4
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=900mm.	128.72
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=1000mm.	55.29
Suministro e instalación de tubería de PVC DN=1250mm.	1885.57
TOTAL =	6491.52

- Pozos de alcantarillado

Son estructuras que permitan el acceso a la red de alcantarillado para su inspección, limpieza y verificación, se utilizan en la conexión de tuberías en todos los cambios de dirección, diámetro y pendiente. Estos pozos pueden ser de concreto simple, reforzado y mampostería entre otros.

Los pozos de visita son los dispositivos auxiliares dentro de las redes de alcantarillado que se construyen con el fin de revisar la unión a la descarga, a la red de la coladera y de poder hacer el cambio de la dirección, de pendiente y de diámetro de tubería.

Son construidos en forma similar de las cajas de unión o de paso (registros), pero cuentan con una “chimenea” protegida por una tapa de fierro fundido.

Para el sistema de alcantarillado sanitario se construirán pozos de revisión de distintas alturas que se encuentran detalladas en planos, para facilitar la forma de cuantificación y de pago, se agrupo en tres grupos que varían por su altura, así:

- 64 pozos de revisión menores a 1.5m con tapa de HF.
- 35 pozos de revisión de 1.5 a 3 m con tapa de HF.
- 7 pozos de revisión de 3.0 a 5 m con tapa de HF.

- Descarga

El sector Sur dispondrá de una descarga de hormigón D3, ubicada a la altura de la vía férrea, el emisario parte del pozo PP85, acorde a los planos.

9. PRESUPUESTO

El monto a que asciende las obras es de USD 1'750.253,65; se anexa el detalle del presupuesto con análisis de precios unitarios del mes de junio del 2016 y cronograma valorado de la obra.

10. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

10.1. Equipo mínimo

De manera general, se estima necesario que cada frente de obra disponga del siguiente equipo:

- ✓ 2 Vibroapisonadores.
- ✓ 1 Volqueta de 8m³.
- ✓ 1 Camioneta.
- ✓ Equipos para trabajos con hormigón: concretera, vibradores y otros.

10.2. Plazo de ejecución y cronograma

El Plazo de ejecución del proyecto será de 180 días.

TABLA N° 26.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES					
	1	2	3	4	5	6
TRABAJOS PRELIMINARES	■					
INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN.	■	■	■	■	■	
TRABAJOS COMPLEMENTARIOS					■	■
CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS E DESCARGA				■	■	

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Los habitantes de Guamote cuentan actualmente con dos sectores de servicio de alcantarillado pluvial denominados “Sector Norte y Sector Sur” con una cobertura del servicio del 40%.
- ✓ El nuevo diseño ha previsto mantener los dos sectores con redes de recolección y dos sitios de descarga.
- ✓ El dimensionamiento de las unidades de recolección, cunetas, sumideros, pozos y colectores, se realizó para satisfacer la demanda de caudal hasta el final del periodo de diseño año 2041.
- ✓ Los impactos ambientales que generaría la ejecución de las obras son bajos, toda vez que se realiza en una zona totalmente intervenida; el área de las descargas es pequeña, en tal sentido no se consideran obras de mitigación de importancia. En resumen el impacto es positivo por el beneficio de contar con un servicio básico como es el alcantarillado pluvial.

12. ANEXOS.

FICHA DE INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO

1. Datos Generales

1.1, Ubicación del proyecto

Provincia: Chimborazo	Cantón: Guamote
Parroquia: La Matriz	Urbana/Rural: Urbana
Localidad/comunidad: Guamote	Región: Interandina
Coordenadas UTM: E= 754905.38 N= 9786299.91	Altura promedio: 3059.96msnm.

1.2 Información General

Población según último Censo INEC: 2833 (hab.)
 Distancia de la localidad a la cabecera parroquial (Km): 0 KM
 Distancia de la localidad a la cabecera cantonal (Km): 0 KM.

Vías de acceso a la localidad:

- a) Asfaltado (Km): .40 Km
- b) Afirmado (Km):
- c) Lastrado (Km):
- d) Empedrado (Km):
- e) No existe (Km):

Accesibilidad:

- a) Permanente: SI
- b) Temporal:

Precipitación Media Anual (mm): Inferior a los 400mm.
 Período de lluvias: desde. Octubre hasta: Mayo.
 Período de estiaje: desde. Fines de Mayo hasta. Inicio de Octubre.
 Servicios Públicos existentes: Servicios de salud (3), Centros educativos (9), Transporte público (2), Telefonía celular y convencional, Televisión pagada y convencional, Energía eléctrica, Alcantarillado Sanitario y pluvial, Agua potable, entre otros.

2.2 DATOS TECNICOS DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO:

Entidad ejecutora: IEOS – GADM Guamote

Tiempo de funcionamiento: 30 (años) aproximadamente.

Tipo de sistema: Sanitario () Pluvial (X) Combinado () UBS () Letrinas ()

Nº de conexiones domiciliarias: 637

Funcionamiento del sistema: Funciona (X) No Funciona () Sistema mejorado ()

Sistema Ampliado ()

2.2.1 DATOS DEL SISTEMA POR UNIDADES

Red de recolección y emisario: Pluvial

Unidad	Longitud (m) Nº de unidades	Estado de Funciona miento	Material y Diámetro	Principales Problemas
Tubería	4250 Pluv	Malo	HS 200-1000mm	Taponamientos
Pozos de revisión	320	Malo	Hormigón- labrillo.	Estructurales – sedimentos
Colectores				
Estaciones de bombeo				
Línea de impulsión				
Cámaras de válvulas				
Emisario				
Cajas de revisión	637	Regular	Hormigón	Sedimentos
Conexiones domiciliarias	637	Regular	HS. - PVC	
UBS				

Notas aclaratorias:

Estado de funcionamiento: Consignar si es bueno, regular o malo.

Observaciones: El sistema de alcantarillado Pluvial existente en Guamote, presenta novedades técnicas:

El sistema de alcantarillado pluvial, están en la actualidad trabajando, pero a lo mínimo de su capacidad funcional, cabe indicar que al momento el sistema no cumplen con ninguna norma técnica y parámetros sanitarios por haber cumplido ya con su vida útil y por la falta evidente de Operación y Mantenimiento

Al no contar con los planos de construcción, registro y autorización de las acometidas domiciliarias, los usuarios por desconocimiento se han conectado y siguen conectándose a las tuberías de alcantarillado más próximas a su vivienda, sin percatarse que estas instalaciones las realizaron al alcantarillado pluvial, evidenciándose este particular en la cantidad de lodo y sedimentos orgánico que son conducidas por las tuberías hacia el lugar de descarga (rio) ocasionando esto una verdadera contaminación ambiental en el sector.

Por lo expuesto anteriormente y por los años de servicio de los sistemas, no se ha podido establecer con exactitud la función que están realizando cada uno de ellos para poderles enmarcar correctamente en el servicio Sanitario o pluvial

Sistema de Tratamiento y descarga:

- Capacidad de la planta (l/s):

Elementos	Material	# Unidades	Estado de Funcionamiento	Principales Problemas
Pozo de revisión By Pass Vertedores Cribado	Hormigón Armado	1	Malo	Estructural sedimentos
Desarenador- Trampa de Grasas. Canal de Entrada	Geo- membrana	1	Malo	Sedimentos- contaminación
Tanque de homogenización Cajón Repartidor Sedimentador	Hormigón Armado	1	Malo	Sin funcionamiento
Tanque IMHOFF Reactores Tanque de flotación Lagunas		1	Malo	Contaminación del rio
Filtros				
Lechos de Secado Estaciones de bombeo Desinfección Descarga directa				
Pantanos Campo de Infiltración Laboratorio (casa de químicos) Guardianía				

Notas aclaratorias:

Estado de funcionamiento: Consignar si es bueno, regular o malo.

Observaciones: Porcentaje de remoción de: Materia Orgánica: 40% Microorganismos 40%

La calidad del efluente cumple con la Legislación: SI () NO (X)

Cuerpo Receptor:

- a) Tipo: Río (X) Quebrada () Lago () Otro ()
- b) Flujo: Permanente (X) Temporal ()
- c) Usos aguas abajo: Agricultura y ganadería

Observaciones: La descarga directa del alcantarillado pluvial que lo hace al río, está contaminando este, en vista que existe presencia de lodos y materia orgánica.

- a) Sectorización: Si (X) No () No. De sectores 2
- c) Cobertura del servicio: física 100%
Población: 100% Área 119 ha
- e) Longitud de la red: 4250mt Pluvial aproximadamente.
- f) Tipo de calzada en la localidad:

- ✓ Asfaltado.
Afirmado:
- ✓ Lastrado:
- ✓ Empedrado:
- ✓ Adoquinado:

Observaciones.-En lo que respecta a la cobertura física del alcantarillado pluvial tiene una cobertura del 40% y posee aproximadamente L=4250 metros de redes en diámetros que van de los 200 a 1000mm.

3 DOCUMENTACION SOBRE EL SISTEMA EXISTENTE

Planos	(no)	Dónde se encuentran:
Memoria Técnica	(no)	Dónde se encuentran: