



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

**MEMORIA TÉCNICA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**



**2016**

**ING. MARCO GUTIERREZ MALDONADO  
CONSULTOR**



1.	ANTECEDENTES .....	5
2.	ALCANCE DEL ESTUDIO.....	5
2.1	Recopilación y análisis de la información existente .....	6
2.2	Recopilación de estudios.....	7
2.3	Levantamiento Topográfico.....	7
2.4	Censos, Encuestas Socio-económica .....	8
2.5	Planos Constructivos de los Sistemas Existentes.- .....	10
3.	EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	10
3.1	Sistema existente de alcantarillado sanitario. ....	10
3.2	Redes principales y secundarias del sistema de alcantarillado sanitario. ....	14
3.3	Pozos de revisión de alcantarillado sanitario. ....	16
3.4	Conexiones domiciliarias.....	17
3.5	Plantas de tratamiento de aguas servidas. ....	17
3.6	Cuerpo receptor.....	19
4.	ÁREA DEL ESTUDIO.- CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ESTUDIO, POBLACIÓN Y PROYECCIONES.....	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.....	25
4.5	Situación Sanitaria y Hábitos Higiénicos. ....	25
4.6	Características Físicas Geográficas y Ambientales. ....	26
4.7	Climatología de La Zona .....	27
4.8	Topografía General de La Zona .....	27
4.9	Riesgos Naturales.....	27
4.10	Sistemas de Drenaje.....	27
4.11	Servicios Básicos .....	27
4.11.1	Alcantarillado.....	28
4.11.2	Energía eléctrica.....	29
4.12	Infraestructura pública .....	30
4.12.1	Centros de Salud Pública .....	30
4.12.2	Centros de educación .....	32
4.12.3	Medios de comunicación y transporte. ....	33
5.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.- CRITERIOS Y METODOLOGÍA, EFICIENCIAS, COSTOS, DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS, SELECCIÓN .....	34
5.1	Sistema de alcantarillado sanitario.....	34
5.1.1	Alternativa 1: Mejoramiento del sistema actual. ....	34

5.1.2	Alternativa 2: Implementar un sistema nuevo. ....	37
5.1.3	Comparación y selección de alternativas .....	40
6.	BASES Y PARÁMETROS DE DISEÑO .....	46
6.1	Parámetros de diseño para el sistema de alcantarillado sanitario. ....	47
6.1.1	Período de diseño.....	47
6.1.2	Población de diseño .....	48
6.1.3	Demanda futura del sistema de alcantarillado .....	49
6.1.4	Caudales de diseño.....	52
6.2	Planta de tratamiento de agua residuales .....	54
7.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS .....	55
8.	DISEÑOS ESTRUCTURALES .....	55
9.	DISEÑOS DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO .....	55
9.1.	Trabajos topográficos.....	55
9.2.	Trabajos de gabinete .....	55
9.2.1	Sistema de alcantarillado sanitario.....	55
10.	PRESUPUESTO .....	57
11.	EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	57
11.1.	Equipo mínimo.....	57
11.2	Plazo de ejecución y cronograma .....	58

## LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1.- POBLACIÓN INEC-----	8
TABLA N° 2.- RESUMEN DE RAMALES DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EXISTENTE-----	16
TABLA N° 3.- RESUMEN DE POZOS DE REVISIÓN REGISTRADOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE -----	17
TABLA N° 4.- DESCARGA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN Y FILTRO-----	17
TABLA N° 5.- PTAS -TANQUE SÉPTICO + FILTRO, INTERSECCIÓN GENERAL BARRIGA Y RUMIÑAHUI-----	18
TABLA N° 6.- SEDIMENTADOR CAMAL-----	18
TABLA N° 7.- INFORMACIÓN HISTÓRICA DE POBLACIÓN, INEC-----	23
TABLA N° 8.- PROYECCIONES DE POBLACIÓN-----	23
TABLA N° 9.- TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL-----	24
TABLA N° 10.- PROYECCIÓN CANTONAL-----	24
TABLA N° 11.- ÍNDICE DE CRECIMIENTO-----	25
TABLA N° 12.- ACTIVIDAD ECONÓMICA-----	25
TABLA N° 13 LINEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA - CONELEC-----	29
TABLA N° 14.-SUBLINEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA - CONELEC-----	29
TABLA N° 15.- SUBESTACIÓN ELÉCTRICA LEVANTADA EN EL CANTON GUAMOTE-----	29
TABLA N° 16.- LINEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DEL CANTÓN GUAMOTE-----	30
TABLA N° 17.- CENTROS DE SALUD-----	31
TABLA N° 18.- COBERTURA DE CENTROS DE SALUD-----	31
TABLA N° 19.-COSTOS DE INVERSIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALTERNATIVA 1-----	36
TABLA N° 20.- COSTOS DE INVERSIÓN DE ALCANTARILLADO ALTERNATIVA 2-----	39
TABLA N° 21.- COSTOS DE O&M SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL ALT 1-----	42
TABLA N° 22.- COSTOS DE O&M SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL ALT 2-----	43
TABLA N° 23.- COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS-----	46
TABLA N° 24.- PERIODO DE DISEÑO-----	47
TABLA N° 25.- PERIODO DE DISEÑO-----	48
TABLA N° 26.- PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN CANTONAL-----	48
TABLA N° 27.-POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA DE GUAMOTE-----	49
TABLA N° 28.- OFERTA Y DEMANDA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y CAUDALES DE DISEÑO -----	50
TABLA N° 29.- OFERTA Y DEMANDA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CAUDALES DE DISEÑO- SECTOR CENTRO-----	51
TABLA N° 30.- OFERTA Y DEMANDA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CAUDALES DE DISEÑO SECTOR DE EL CAMAL-----	52
TABLA N° 31.- RESUMEN DE CAUDALES-----	57
TABLA N° 32.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES-----	58

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 1.- INFORMACIÓN DE POBLACIÓN INEC.....	9
FIGURA N° 2.- CURVA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL .....	24
FIGURA N° 3.- SERVICIOS PUBLICOS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA N° 4.- LOCALES PÚBLICOS .....	28
FIGURA N° 5.- UTILIZACIÓN DE CENTROS DE SALUD Y RECURRENCIA DE GASTOS .....	32
FIGURA N° 6 ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS Y POBLACION ESTUDIANTIL .....	32
FIGURA N° 7. ALFABETISMO E INSTRUCCIÓN .....	33

## **1. ANTECEDENTES**

El Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guamote GADMCG, en su calidad de Gobierno Local, preocupado siempre por las difíciles condiciones de salubridad en que viven los conciudadanos del área rural y en especial del centro poblado de la parroquia de este cantón, ha gestionado recursos para cumplir con lo constante en el Art.264 de la Constitución, en lo que tiene que ver a la competencia de prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

La zona urbana de Guamote, será en donde enfocaremos este estudio, en vista que en los últimos tiempos ha sido escenario de múltiples problemas de salud derivados especialmente de la deficiencia de los servicios básicos, que han incidido en la salud de sus habitantes, especialmente la niñez.

Guamote es un cantón de la Provincia de Chimborazo en el Ecuador, se sitúa en una altitud promedio de 3059.96 msnm, la temperatura media es de 12 °C; su cabecera cantonal Guamote se encuentra a una distancia de 45 kilómetros de Riobamba, en la vía Riobamba-Cuenca; situado en las coordenadas geográficas 9786299.91N- 54905.38 E.

El GADMCG ha dado un impulso en la solución de los problemas del sistema actual de alcantarillado sanitario, habiendo emprendido en una serie de estudios y obras que contribuyan a mejorar esta situación.

Con relación al sistema de alcantarillado los problemas se refieren, entre otras cosas, con el fracaso del alcantarillado separado y combinado en toda la zona y las descargas directas a los cuerpos receptores sin tratamiento adecuado. Esto, sumado a la falta de un catastro veraz de los sistemas, y a 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; esta corresponde al diseño definitivo.

## **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, que permitan un normal desarrollo de las familias del lugar y sobre todo un bienestar permanente para los habitantes de la misma.

Debido a las conexiones sanitarias inadecuadas realizadas por los pobladores al drenaje pluvial y del pluvial al sanitario, como también a la falta de tratamientos adecuados a las aguas servidas, se originan problemas, lo cual pone en riesgo a corto, mediano o largo plazo la salud de todos los moradores del sector urbano de Guamote.

El GADMCG, llevó adelante la complementación y ajustes acorde a la normativa vigente de estos estudios con la participación de un equipo de profesionales en las áreas de la Ingeniería Civil, Hidráulica, Ambiental, Económica, Financiera y Social; técnicos que desarrollaron su trabajo para en un futuro poder contratar la construcción de las obras.

## **2.1 Recopilación y análisis de la información existente**

Como es de esperarse en un proyecto que engloba a la evaluación y mejoramiento del sistema de alcantarillado, una de las primeras actividades desarrolladas consistió en la recopilación de la información existente relacionada con el servicio y los recorridos de campo, de los diferentes técnicos que forman parte del equipo de la consultoría, con la finalidad de precisar la utilidad y confiabilidad de la información obtenida, la necesidad de complementarla, o actualizarla, y 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 proporcionada por el GADMCG y sobre la base de la cual se fueron ajustando los estudios y complementándolos acorde a la normativa de diseño fue:

- ✓ Estadísticas del 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.
- ✓ Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDyOT.
- ✓ Información técnica de estudios existentes.

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 2010, ha sido de utilidad importante para el estudio demográfico, base que permitió definir la población de Guamote en el 2016, esto es 2930 habitantes actuales.

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.

## **2.2 Recopilación de estudios**

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 Dirección de Obras Públicas, los técnicos del agua potable y alcantarillado, en coordinación con el Equipo Consultor, así tenemos:

- ✓ Catastro de pozos.
- ✓ Modelo de cobro de planilla (archivo formato Excel).
- ✓ Costo por m<sup>3</sup> (archivo formato Excel).
- ✓ Análisis de aguas domésticas
- ✓ Planimetría de Guamote
- ✓ Estudios incompletos del alcantarillado sanitario del Barrio La Victoria.
- ✓ Sitios de tratamiento de aguas servidas y cuerpos receptores (Ríos Chipó y Guamote).

Es información incompleta y sobre esta base se procede a generar y levantar la información necesaria adicional tanto en oficina como en el campo.

## **2.3 Levantamiento Topográfico**

El levantamiento topográfico de la zona de influencia del proyecto se encuentra dividido por barrios del cantón Guamote como son: Barrio San Pedro, Barrio los Palomos, Barrio Central, Barrio 24 de Mayo, Barrio San Juan Centro, Barrio Pro Mejoras, Barrio Samborondón, Barrio Carapungo, Cooperativa de Vivienda, Ciudadela Mariana de Jesús y Barrio la Victoria, con un área de cobertura para el alcantarillado sanitario de 107 Ha., incluida la expansión futura.



## 2.4 Censos, Encuestas Socio-económica

Los términos de referencia orientaron al consultor a realizar un número determinado de encuestas, acorde a la muestra definida en 248, dato que no permite definir claramente el número de habitantes actuales, por lo que se recurre a dato oficial de INEC, censo 2010 donde determina que la población urbana de Guamote es 2648 habitantes, valor que permite proyectar al 2016 con un índice de crecimiento del 1.7% (dato INEC) una población actual de 2931 habitantes (cuadro No.1), ver anexo de población INEC, oferta y demanda.

**TABLA N° 1.- POBLACIÓN INEC**

Población Urbana 2010:	2,648	hab.
Población Urbana 2014:	2,833	hab.
<b>Población Urbana 2016:</b>	<b>2,931</b>	<b>hab.</b>
<b>ÍNDICE CRECIMIENTO PROMEDIO :</b>		<b>1.7%</b>

Como población directamente afectada por el proyecto se toma la población de Guamote con un total de 2931 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional del 1.7% y un promedio de 3 personas por familia, más un 3% de población flotante, total 3019 habitantes.

En el presente estudio 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 (TDRs); 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 2930 habitantes, se encuestó a 248 familias.

El cálculo de la muestra, está sustentada en la ecuación siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{(e^2 \cdot (N - 1)) + (Z^2 \cdot p \cdot q)}$$

$$n = \frac{3.84 \cdot 701 \cdot 0.25}{(0.0025 \cdot (701 - 1)) + (3.84 \cdot 0.5 \cdot 0.5)}$$

$$n = \frac{673}{1.75 + 0.96}$$

$$n = \frac{673}{2.71}$$

$$n = 248$$

$Z^2$ = Nivel de confianza.

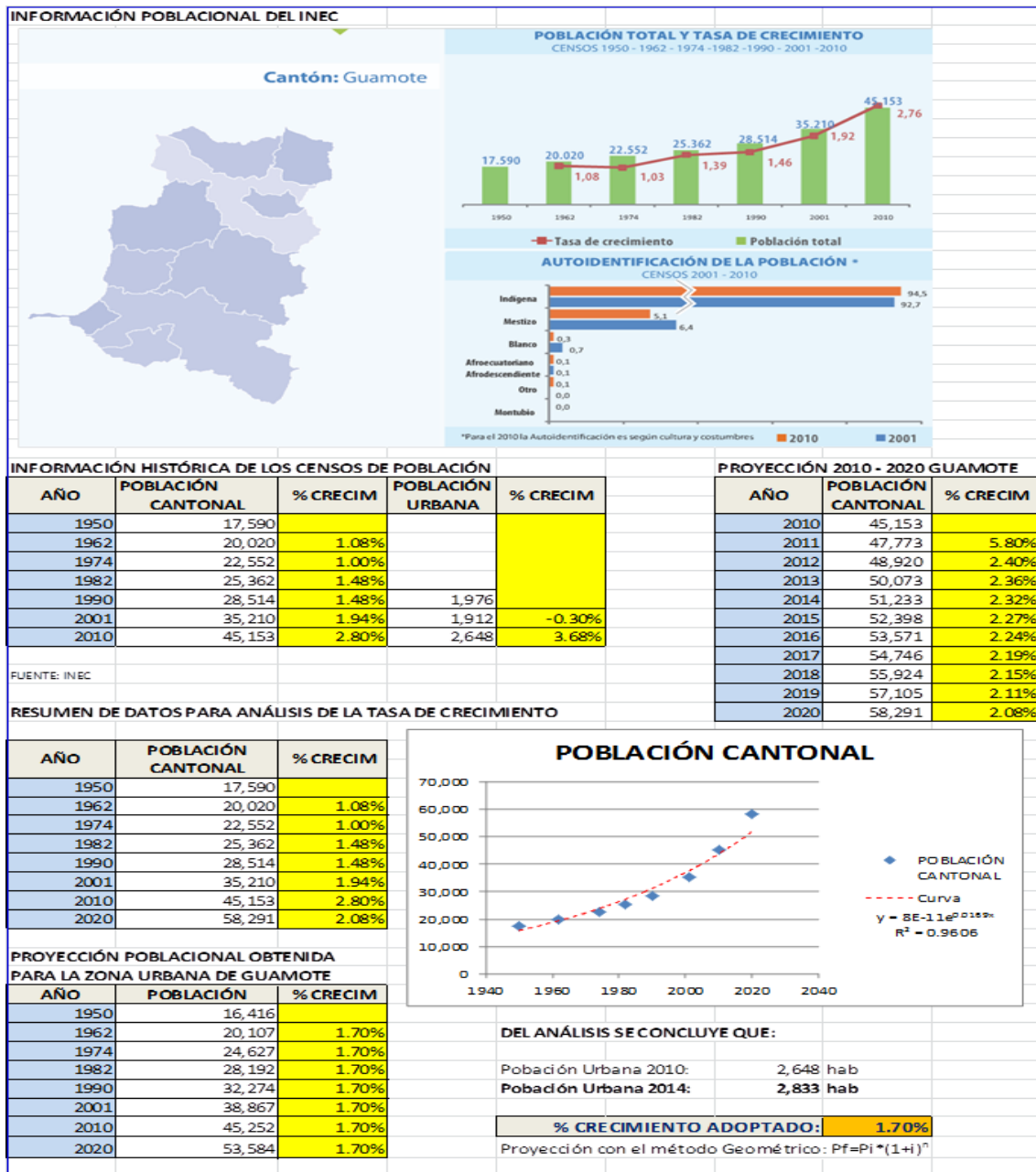
E= 0.01 para el 99%, 0.05 para el 95% y 0.10 para el 90%.

P= Proporción de la población, está propuesto 0.5 aunque este valor se puede modificar dentro de un intervalo de 0 a 1.

N= Tamaño de la población, el usuario lo establece.



FIGURA N° 1.- Información de población INEC



Información que es aprobada y dada el visto bueno por el Administrador del Contrato-Director de OOPP del GADMCG, previa oficio No. 018-PMG-JLLL-2014 del 22 de junio del 2014, enviado al Ingeniero Administrador.

## **2.5 Planos Constructivos de los Sistemas Existentes.-**

No hay información disponible y como información base entrega el GADMCG en digital un plano vial del cantón.

### **3. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

#### **3.1 Sistema existente de alcantarillado sanitario.**

El Equipo Consultor se encargó de realizar la recopilación y análisis de toda la información existente relativa al sistema actual de alcantarillado 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.

Actualmente la cabecera cantonal del cantón Guamote dispone de un vetusto sistema de recolección de aguas servidas, mal llamado alcantarillado, hay letrinas secas y también disposición a cielo abierto.

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.

Debemos destacar que en vista de que los sistemas de alcantarillado se han ido construyendo conforme al crecimiento poblacional, dando cabida a que los usuarios se conecten a las cajas del sistema pluvial del 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.

La cabecera cantonal de Guamote cuenta con sistema de alcantarillado sanitario al que la mayoría de los usuarios han conectado las descargas pluviales de sus lotes, es decir existe una red diseñada para el alcantarillado sanitario, pero que además conduce el caudal pluvial, son obras con más de 25 años de servicio y que carecen de un adecuada operación y mantenimiento, esto las llevó al colapso antes de cumplir su periodo de vida útil, actualmente estos sistemas no funcionan acorde a un diseño y trazado técnico.

**FOTOS Nos. 1, 2 y 3 POZOS EN MAL ESTADO, CUMPLIDO PERIODO DE VIDA ÚTIL**



El sistema sanitario que recoge las aguas residuales domésticas de la cabecera cantonal tiene una cobertura física y poblacional aproximada del 91% en la zona consolidada y se encuentra conformado mediante una red de recolección que cuenta con 708 conexiones domiciliarias con caja de hormigón de 60x60 cm, son aproximadamente 10660 m de tubería de hormigón simple, en diámetros que varían de 200 a 475 mm, 320 pozos de revisión de hormigón con tapas metálicas.

Existen tres descargas; la primera ubicada en el Sector de El Camal que cuenta con un tanque séptico que al momento no está funcionando adecuadamente debido a la falta de tratamiento y exceso de caudal al mezclarse el sistema con aguas lluvias, las aguas servidas rebosan esta unidad de hormigón armado, está rota, las aguas son descargadas al río Guamote sin tratamiento adecuado causando contaminación.

**FOTOS Nos. 4, 5 y 6 PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR EL CAMAL**



La segunda descarga se ubica en la intersección de las calles General Barriga y Rumiñahui, conformada por tanque séptico y filtro, planta de tratamiento colapsada por falta de OyM, además su periodo de vida útil ya feneció, unidades inutilizadas, este lugar es solo un paso y foco de contaminación de las aguas servidas que llegan ahí, el cuerpo receptor es el río Guamote.

**FOTOS Nos. 7, 8 y 9 PLANTA SIN FUNCIONAMIENTO, ABANDONADA**



La tercera descarga ubicada en el Sector de la Panamericana, está conformada por una laguna de estabilización y un filtro biológico, unidades colapsadas no operan adecuadamente, debido a la falta de operación y mantenimiento; su periodo de vida útil terminó, por lo tanto no cumplen ninguna función, son focos de contaminación que ocasionan enfermedades a los pobladores, el cuerpo receptor es el río Chipó.

**FOTOS Nos. 10, 11 y 12 LAGUNA, FILTRO Y DESCARGA COLAPSADAS**



En el Barrio La Victoria se dispone de un sistema de alcantarillado sanitario construido en 2012, el mismo que consta de 2350 metros de tubería de 200 mm de hormigón simple, 36 pozos de revisión de hormigón armado, no entra en funcionamiento, toda vez que faltan por construir los emisarios las dos plantas de tratamiento, las mismas que se proyectarán como parte de estos estudios, de la inspección realizada se constató que algunas viviendas ya se conectaron, los pozos están limpios y en buenas condiciones, ver fotos.

**FOTOS Nos. 13 y 14 POZOS DE REVISIÓN NUEVOS EN BARRIO LA VICTORIA**





**2.2 DATOS TECNICOS DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO:**

*(Nota: En caso de no disponer de sistemas de saneamiento no se llena esta ficha)*

Entidad ejecutora: IEOS – GADM Guamote

Tiempo de funcionamiento: 30 (años) aproximadamente.

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

Nº de conexiones domiciliarias: 637

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

Sistema Ampliado ( )

**2.2.1 DATOS DEL SISTEMA POR UNIDADES**

**Red de recolección y emisario: Sanitario**

Unidad	Longitud (m) Nº de unidades	Estado de Funciona miento	Material y Diámetro	Principales Problemas
Tubería	10860 Sanit.	Malo	HS 200 a 475mm	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:** Los sistemas de alcantarillado Sanitario y Pluvial existentes en Guamote, presenta novedades técnicas:

Los sistemas de alcantarillado Sanitario y pluvial, están en la actualidad trabajando, pero a lo mínimo de su capacidad funcional, cabe indicar que al momento los sistemas 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

**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: 10660mt Sanitario y 4250mt Pluvial aproximadamente.
- f) Tipo de calzada en la localidad:

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

**Observaciones.**-En lo que respecta a la cobertura física y poblacional del alcantarillado sanitario, es aproximada del 100% en la zona consolidada, con una red de L= 10660 en diámetros que fluctúan de 200 a 475mm; en cambio el alcantarillado pluvial tiene una cobertura del 40% y posee aproximadamente L=4250 metros de redes en diámetros que van de los 200 a 1000mm y el alcantarillado pluvial

**3 DOCUMENTACION SOBRE EL SISTEMA EXISTENTE**

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

Debemos 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.

Por estos motivos indicados y con el objetivo de disminuir se recomienda realizar una reconstrucción de los sistemas sanitarios existentes y separados, de tal manera que funcionen adecuadamente, y se implemente sistemas de tratamiento para reducir la contaminación ambiental que desemboca en producción de enfermedades.

Se adjuntan reportes de los análisis de aguas residuales domésticas, realizadas en el laboratorio de servicios ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo.

**3.2 Redes principales y secundarias del sistema de alcantarillado sanitario.**

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 estudio 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 se presenta en el anexo respectivo.

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.

Las redes del alcantarillado actual de Guamote son de hormigón simple, y se evidencia deterioro, a excepción de algunos tramos cambiados a tubería de alcantarillado corrugado (pocos metros), no se realizó probetas de ensayo de tuberías debido a que el sistema es antiguo, el material es de hormigón simple que es un material obsoleto, y varios tramos se encuentran conectados al sistema pluvial, por lo cual es necesario reemplazar en su totalidad.



**FOTOS Nos. 15 y 16: ESTADO ACTUAL DE LAS TUBERÍAS.**

En función de la información levantada de los pozos y tuberías, se procedió a calcular su capacidad hidráulica, esto permitió determinar el estado de funcionamiento del sistema actual.



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

COLECTOR	Ramales	L (m)	Material	Diámetro mm
SANITARIO	35	10660	HS	200-475

### 3.3 Pozos de revisión de alcantarillado sanitario.

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, ver anexo respectivo.

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



**FOTOS Nos. 17 y 18: POZOS LLENOS DE AGUA Y BASURA.**



**FOTO Nos. 19 y 20: POZOS LLENOS DE ESCOMBROS Y TIERRA.**

En la ciudad de Guamote se realizó el catastro completo de 320 pozos sanitarios y tres descargas.

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

El sistema de recolección de aguas servidas presenta una cierta dificultad en la definición y conformación de la red y drenaje hacia las respectivas plantas de tratamiento.

**TABLA N° 3.- RESUMEN DE POZOS DE REVISIÓN REGISTRADOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EXISTENTE**

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

La mayoría de pozos se encuentran en mal estado, rotos, taponados, llenos de aguas servidas, basura etc., por lo que no pueden ser reutilizados, cumplieron su periodo de vida útil 30 años.

### 3.4 Conexiones domiciliarias.

En 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 debían conectarse las viviendas.

### 3.5 Plantas de tratamiento de aguas servidas.

Originalmente eran tres, en la actualidad no funciona ninguna, están fuera de servicio, deterioradas por la falta de operación y mantenimiento, a más que cumplieron con su vida útil, en la fotos anexas se puede apreciar su estado, lo cual también se certifica con los resultados de los análisis de los efluentes en los tres puntos de las redes.

**TABLA N° 4.- DESCARGA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN Y FILTRO**

Muestra	Coliformes totales	Coliformes fecales	Norma	DBO5	Norma	DQO	Norma
N°1 Entrada	86000 UFC/100ml	42000 UFC/100ml		320 mg/l		570 mg/l	
N°2 Salida	3250 UFC/100ml	2000 UFC/100ml Remoción 95.24%	Remoción >99.9%	294 mg/l	100 mg/l	520 mg/l	250 mg/l

En la laguna de estabilización se está removiendo solo el 95.24% de coliformes fecales cuando la norma tiene como límite al menos el 99.9% de remoción, además al salir de la planta el agua presenta el DBO5 294 mg/l cuando el permisible es 100 mg/l y un DQO de 520 mg/l cuando el límite es 250 mg/l, por lo cual se concluye la laguna de estabilización no funciona adecuadamente.

Fuente. - Anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso Agua. (Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. Pág. 330)

TABLA N° 5.- PTAS -TANQUE SÉPTICO + FILTRO, INTERSECCIÓN GENERAL BARRIGA Y RUMIÑAHUI

Muestra	Coliformes totales	Coliformes fecales	Norma	DBO5	Norma	DQO	Norma
N°1 Filtro	25600 UFC/100ml	14800 UFC/100ml		-		-	
N°2 Entrada	110000 UFC/100ml	95000 UFC/100ml		432 mg/l		760 mg/l	
N°3 Salida	145000 UFC/100ml	80000 UFC/100ml Remoción 84.21%	Remoción >99.9%	366 mg/l	100 mg/l	580 mg/l	250 mg/l

En el filtro se está removiendo solo el 84.21% de coliformes fecales cuando la norma tiene como límite al menos el 99.9% de remoción, además al salir de la planta el agua presenta el DBO5 366 mg/l cuando el permisible es 100 mg/l y un DQO de 580 mg/l cuando el límite es 250 mg/l, por lo cual se concluye el filtro no funciona adecuadamente.

Fuente. Anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso Agua. (Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. Pág. 330)

TABLA N° 6.- SEDIMENTADOR CAMAL

Muestra	Coliformes totales	Coliformes fecales	DBO <sub>5</sub>	DQO
N°1 sedimentador	180000 UFC/100ml	75000 UFC/100ml	640	780 mg/l

En el caso del tanque séptico ubicado en el sector de el camal no se pudo tomar muestra en la salida, ya que el agua se desborda por la tapa se filtra, por lo cual es imposible tomar muestra alguna, pero debido al estado es evidente que no se realiza un adecuado tratamiento.

De los análisis y resultados, a los efluentes de las tres descargas, se concluye que las unidades de tratamiento no están realizando trabajo alguno, no funcionan, están deterioradas, abandonadas, llenas de basuras, escombros etc., esto sin duda se deber a la falta de operación y mantenimiento de sus unidades como también la más importante, el haber cumplido con su periodo de vida útil.



FOTO 21 y 22: ENTRADA LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN Y FILTRO BIOLÓGICO.





**FOTO 23: DESCARGA LIBRE A RIO CHIPO**



**FOTO 24 y 25: PLANTA DE TRATAMIENTO ABANDONADA Y DESTRUIDA, INTERSECCIÓN GENERAL BARRIGA Y RUMIÑAHUI.**

### 3.6 Cuerpo receptor

#### a) Descargas

Actualmente se tiene tres descargas del sistema de alcantarillado existente:

Descarga No. 1: Sector el Camal, se descarga el agua sin tratamiento al río Guamote.

Descarga No. 2: Sector intersección calles General Barriga y Rumiñahui, descarga al río Guamote.

Descarga No. 3: Sector Panamericana Sur, se descarga al río Chipo.

Para definir la calidad del efluente se cuenta con los resultados de los análisis realizados en el presente estudio, los resultados obtenidos permitirán definir el grado de contaminación actual de los cuerpos receptores y del afluente o aguas servidas del alcantarillado sanitario, permitirán mediante su caracterización definir el nivel de tratamiento requerido.

#### b) Características del cuerpo receptor

Como se manifestó anteriormente, con el fin de contar con un criterio sobre las características del cuerpo receptor, se realizaron análisis físico-químico y bacteriológico en los puntos de las descargas, esto permitió conocer la calidad de los mismos.

**c) Situación actual de la calidad del cuerpo receptor**

De conformidad con el artículo N° 8 del Reglamento de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, las aguas residuales previamente a su descarga en un cuerpo receptor, deberán ser tratadas sea cual fuere su origen, público o privado en función de los usos determinados, cumpliendo los límites permisibles planteados en el Anexo 1 del libro VI del TULAS del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes al recurso Agua. (Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. Pág. 330).

**TABLA 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce**

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehidos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/l	0,1
	ECC		
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		<sup>§</sup> Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	unidades de color	<sup>*</sup> Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O <sub>5</sub>	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Didloroetileno	Didloroetileno	mg/l	1,0
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10

En base a las investigaciones de campo realizadas en el área de influencia del proyecto y de información secundaria se ha determinado los siguientes usos en las zonas aledañas y aguas abajo de las descargas, de los efluentes actuales.

- ✓ Riego para cultivos de productos de la zona.
- ✓ Protección de la vida acuática (parcialmente, ya que no existe pesca).
- ✓ Preservar la ecología, la protección del entorno y medio ambiente circundante.
- ✓ Uso estético con el fin de mantener las condiciones naturales y el mejoramiento de la belleza paisajística del sector.

En la acción de verter los desechos líquidos conteniendo contaminación orgánica y productos químicos usados en aguas domésticas, la mezcla de las aguas presenta valores muy superiores a los permisibles de acuerdo con los usos que reciben las aguas, por lo tanto, el tratamiento requerido para las aguas residuales deberá estar orientado a la remoción de bacterias y parásitos-patógenos.

Los resultados de los análisis de laboratorio, en las tres descargas, reflejan aguas contaminadas con características no aptas para ser descargadas a un cuerpo receptor, esto se evidencia en los efluentes de las plantas de tratamiento.

#### **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.

El parque central Eloy Alfaro se encuentra localizado a una altitud de 3059.96 msnm y en las coordenadas geográficas N9786299.91 - 754905.38E, 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

## 4.2 Superficie y Densidad Área Poblada

El área poblada para el alcantarillado sanitario, incluida la expansión futura se encuentra desarrollada en un espacio de 107 hectáreas, con una densidad poblacional de 3 personas por hogar, ver anexo estadístico de población INEC.

## 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; el 92% 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 conformación de una directiva y tienden mucho a emigrar a Riobamba, Quito y Guayaquil. 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.

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 2010 (censo INEC) 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° 7.- INFORMACIÓN HISTÓRICA DE POBLACIÓN, INEC

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%

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° 8.- PROYECCIONES DE 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%

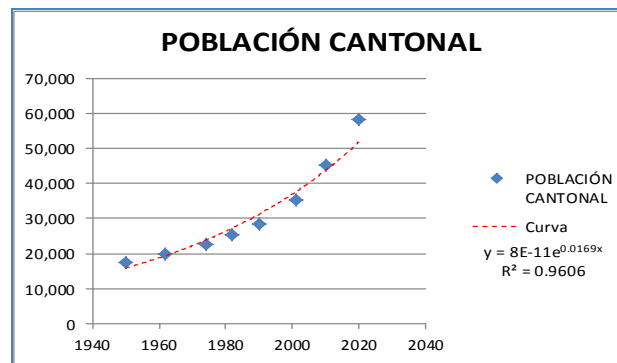
De los datos de la proyección podemos verificar que la tendencia es creciente en concordancia con los datos históricos. Con estos datos obtenidos del ente oficial en cuanto se refiere a la publicación de la información demográfica, podemos indicar el resumen de datos con los que se puede realizar el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

TABLA N° 9.- TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

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 N° 2.- 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° 10.- PROYECCIÓN CANTONAL

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 determinada de la siguiente manera:

TABLA N° 11.- ÍNDICE DE CRECIMIENTO

Población Urbana 2010:	2,648	hab.
Población Urbana 2014:	2,833	hab.
<b>Población Urbana 2016:</b>	<b>2,931</b>	<b>hab.</b>
<b>% CRECIMIENTO ADOPTADO :</b>		<b>1.7%</b>

Proyección con el método Geométrico:  $P_f = P_i \cdot (1+i)^n$

Más la población flotante llega a 3019 habitantes.

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

#### 4.4 Nivel General de Actividades Económicas

Las actividades económicas que se desarrollan en Guamote, se detallan a continuación:

TABLA N° 12.- ACTIVIDAD ECONÓMICA

Actividad económica			
<b>Ingresos</b>	<b>79.990</b>		
<b>Egresos</b>	43.550		
Alimentación	28.500	Vestimenta	2.550
Educación	12.000	Movilización	500
<b>Total</b>			<b>43.550</b>
<b>Ingresos Promedios Mensuales es de 145 dólares</b>			

#### 4.5 Situación Sanitaria y Hábitos Higiénicos.

Para tener una idea clara de los hábitos higiénicos nos basamos en la información obtenida en las encuestas.

##### SITUACIÓN SANITARIA Y HÁBITOS HIGIÉNICOS

Residuos
<b>Disposición de los desechos sólidos:</b>
La población encuestada (284) señalan en el cien por ciento que no vota 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

<b>Almacena el agua</b>	<b>Si</b> 52	20.96%	<b>No</b> 196	79.03%	
<b>Dentro de la casa</b>	9.84%	<b>Fuera de la casa</b>		11.81%	
<b>Recipiente que utilizan</b>	%		<b>Recipiente que utilizan</b>	%	
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.					
<b>Tiempo que se demora en tomar una ducha</b>			<b>Cada cuántos días toma una ducha</b>		
<b>Minutos</b>	<b>%</b>		<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	
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	
	<b>Si</b>	<b>No</b>		<b>Si</b>	<b>No</b>
Hierven el agua	<b>57.08%</b>	<b>42.91%</b>	Utilizan cloro	<b>9.84%</b>	<b>90.15%</b>
<b>Tipo de combustible que utilizan para cocinar</b>					
Gas	237		95.56%		
Leña	11		4.43%		
Electricidad					
Total	248		99.99%		
<b>Hábitos y Costumbres</b>					
Compra agua embotellada	<b>Si</b>	<b>No</b>			
	<b>31.49%</b>	<b>68.50%</b>			
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 promedio es 3040 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 107 Ha que cubren la cobertura del estudio 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.

#### **4.10 Sistemas de Drenaje**

A partir de las visitas de campo, la información existente, registro fotográfico y testimonios de los habitantes, la estructura natural general de drenaje de la zona poblada de los, 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. Teniendo en cuenta que todos los efluentes 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 el agua potable, alcantarillado, transporte, salud, transporte público, energía eléctrica, telefonía convencional, televisión por cable etc.

### 4.11.1 Alcantarillado

Existe servicio de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales el mismo que no se encuentra funcionando como fue proyectado en el diseño inicial.

La recopilación de la información de los servicios básicos con los que cuenta actualmente la cabecera cantonal Guamote, nos ayudará a establecer en cierta forma la disponibilidad de los mismos 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, tenemos:

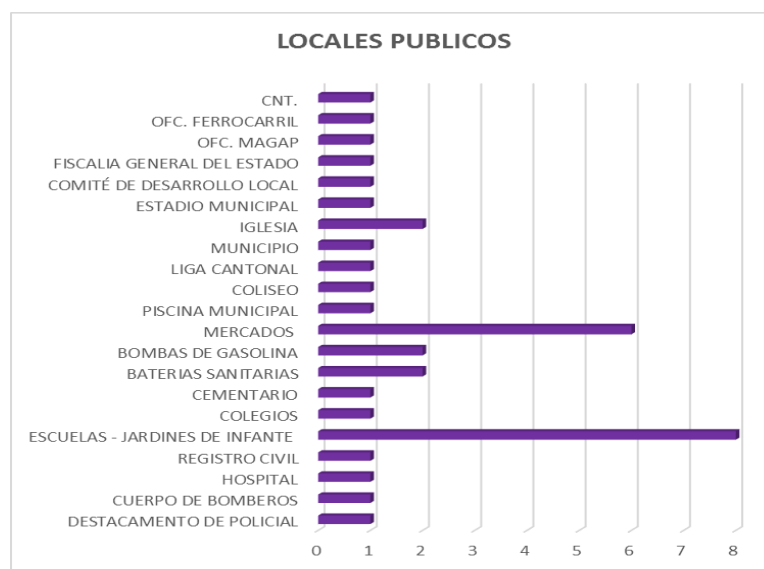
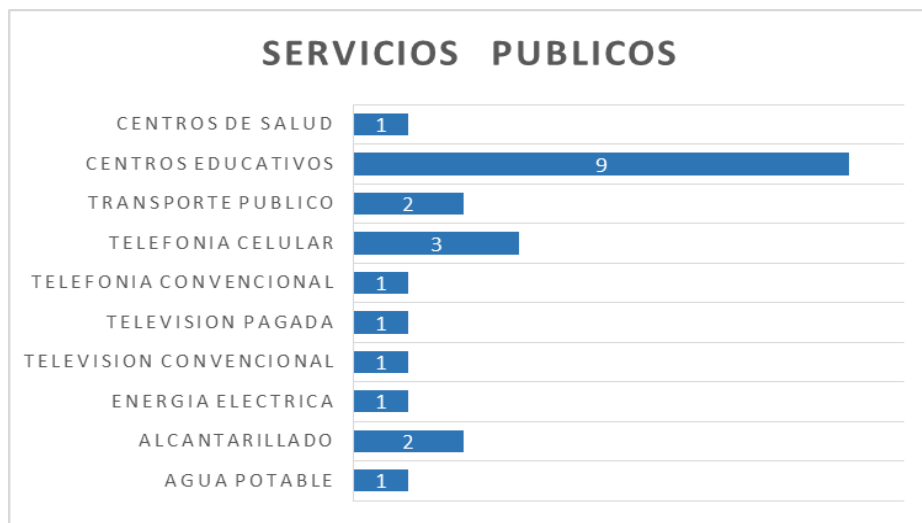


FIGURA N° 3.- LOCALES PÚBLICOS

### 4.11.2 Energía eléctrica

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

TABLA N° 13 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° 14.-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° 15.- 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



TABLA N° 16.- LINEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA DEL CANTÓN GUAMOTE

Nº	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	NOMBRE	FOTO1
1	CHIMBORAZO	GUAMOTE	GUAMOTE/PALMIRA	LINEA TRANSMISION ELECTRICA	F_070

Fuente: IEE, 2013



#### FOTOS Nos. 26 y 27.- SUBESTACIÓN GUAMOTE Y LÍNEA DE TRASMISIÓN

Como podemos observar de los cuadros anteriores, las comunidades del Cantón Guamote, así como la 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, el aprovechamiento de la energía eléctrica, servirá para dar funcionalidad a las plantas de tratamiento, laboratorios de análisis de agua, oficinas y dependencia concernientes al servicio 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, 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 Primaria y de Especialidades.

TABLA N° 17.- CENTROS DE SALUD

CANTÓN	PARRQUIA	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:

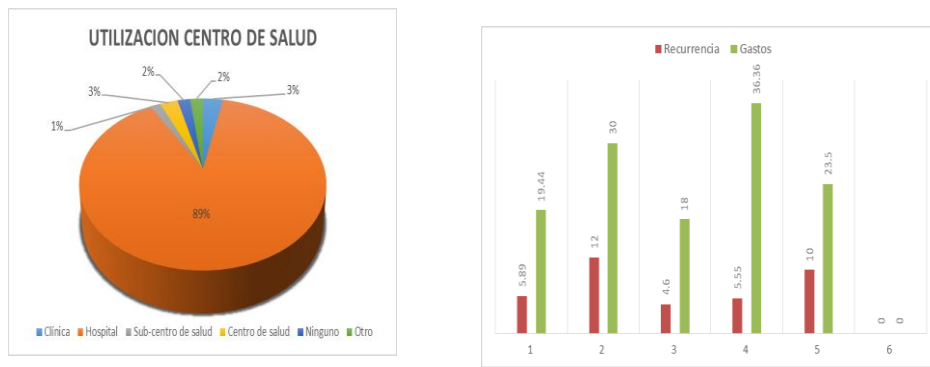
TABLA N° 18.- COBERTURA DE CENTROS DE SALUD

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

Fuente: MSP

De los resultados de las encuestas realizadas en la cabecera cantonal, 225 jefes de familias que corresponde al (88.58%), hacen uso de Hospital cantonal existente en Guamote, seguido por un (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 de cada 12 meses.

**FIGURA N° 4.- UTILIZACIÓN DE CENTROS DE SALUD Y RECURRENCIA DE GASTOS**



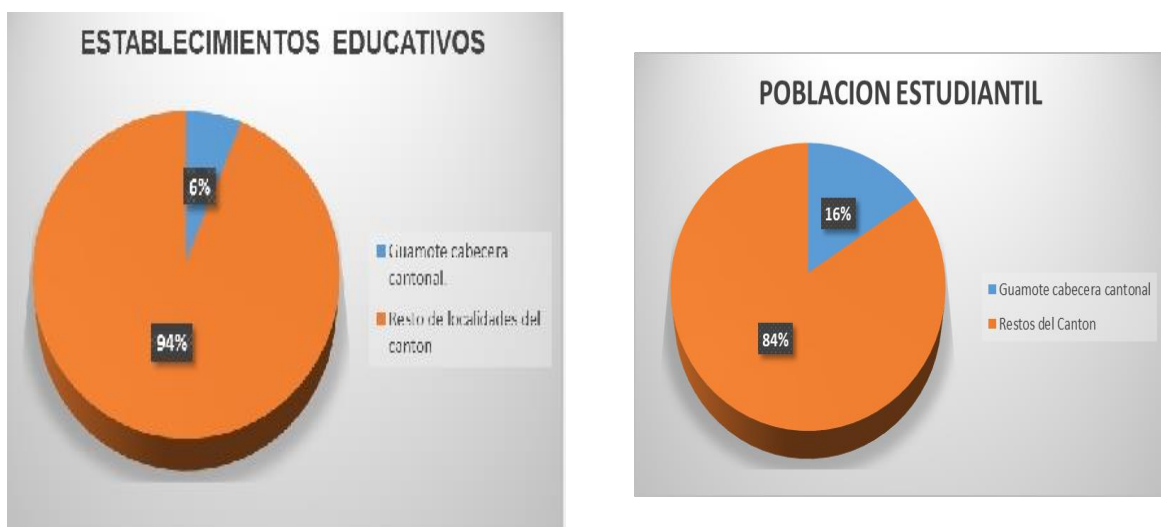
La información detallada de tasas de mortalidad y morbilidad ver en el anexo respectivo.

#### 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%, contando con una población de 4172 estudiantes.

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 aproximadamente 2480 estudiantes, representado por el 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 N° 5 ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS Y POBLACION ESTUDIANTIL**



Cuadro 1. Establecimientos Educativos en la cabecera cantonal Guamote (%).

Cuadro 2. Población total estudiantil en la cabecera cantonal Guamote (%).

### Principales centros de educación existentes en Guamote:

- 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 CUADRO 1. De la población alfabetizada, 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 CUADRO.

**FIGURA N° 6. ALFABETISMO 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 Diario la 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 tanto nacional como Internacional, así como servicios de internet.



En lo referente a la trasportación pública, podemos anotar que disponen de dos cooperativas de transporte, la 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**

### **5.1 Sistema de alcantarillado sanitario**

El planteamiento y selección de alternativas para el sistema de alcantarillado sanitario de la población urbana de Guamote, se basa en el pésimo estado de los sistemas existentes, la deficiente recolección de las aguas servidas en las redes y el tratamiento nulo de las aguas residuales.

Con la información recopilada del sistema existente y en el análisis de alternativas de solución para el alcantarillado sanitario de la ciudad, se plantearon las siguientes opciones:

1. Alternativa 1: Efectuar una limpieza y drenaje de las redes y pozos existentes, rehabilitar las plantas de tratamiento de aguas servidas existentes (Laguna de Estabilización) y dos sistemas nuevos de tratamiento (Filtros Anaerobios).
2. Alternativa 2: Implementar un Sistema Nuevo: Reemplazar las redes existentes, pozos de revisión y colectores a gravedad y la implementación de dos nuevas plantas de tratamiento tipo paquete.

#### **5.1.1 Alternativa 1: Mejoramiento del sistema actual.**

En esta alternativa se plantea los siguientes componentes:

- Limpieza de las redes, pozos y colectores.
- Rehabilitación de las plantas de tratamiento de aguas servidas existentes y,
- Implementación de dos sistemas nuevos de tratamiento con unidades de sedimentación, tratamiento secundario mediante un filtro anaerobio y descarga.

Esta propuesta conllevaría a correr un riesgo durante la ejecución de los trabajos, más aun si el material de todos los elementos del sistema están vetustos y acabados (ver fotos), pues ya cumplieron su periodo de vida útil, el costo beneficio no justificaría realizar una gran inversión que a futuro traería riesgos de colapsar nuevamente.

A continuación se presenta una breve descripción de la implementación de estos componentes:

***a) Mejoras en las redes de recolección:***

Se determinó como opción utilizar la tubería existente de la red de recolección de aguas servidas, aunque el ingreso de las conexiones ilícitas y un mantenimiento inadecuado por parte del operador que no cuenta con los recursos ni capacitación necesaria, han ocasionado que ingresen a las redes sanitarias piedras, basura y escombros que deben ser limpiados para evitar el taponamiento del sistema y otros problemas en las descargas.

Se realizará una limpieza de cada uno de los pozos y de las redes de recolección de aguas residuales existentes como primer paso previo al mejoramiento del sistema integral.

***b) Repotenciación de las plantas de tratamiento existentes***

Para que funcionen de una manera óptima, se debe empezar con una limpieza de todas las unidades, equipos y accesorios, retiro de escombros, cambio de materiales impermeabilizantes en la laguna, material filtrante en los filtros, evacuación de lodos y natas de los tanques séptico; enlucidos y arreglos de fisuras de losas y paredes; esto se compensará con la toma de probetas de hormigón de paredes, losas y pisos para poder determinar el estado de los materiales y el grado de trabajo a aplicar en la recuperación de los hormigones, sin duda un trabajo laborioso y meticoloso de campo y oficina, es decir un conjunto de actividades y obras que permitan el adecuado funcionamiento del sistema integral.

***c) Implementación de Nuevos Sistemas de Tratamiento***

En los sectores donde se tienen dos descargas que actualmente no poseen tratamiento, se prevé instalar dos unidades de tratamiento de aguas residuales tipo paquete con unidades de:

- Sedimentación, filtro anaerobio, lechos de secado, cloración y descarga.

TABLA N° 19.-COSTOS DE INVERSIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO ALTERNATIVA 1

## COSTOS DE INVERSIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO ALTERNATIVA 1

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO USD	P. TOTAL USD
<b>A LIMPIEZA DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN EXISTENTE</b>						
<b>A1 LIMPIEZA DE LAS REDES DE RECOLECCIÓN EXISTENTE</b>						
1	LR01	Limpieza de la red existente	m	10600.00	6.40	67,840.00
2	LP01	limpieza del pozo existente	u	193.00	18.70	3,609.10
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>71,449.10</b>
<b>B INSTALACIÓN DE NUEVAS REDES DE RECOLECCIÓN (ZONAS PERIFÉRICAS)</b>						
<b>B1 MOVIMIENTO DE TIERRAS EN ZANJA</b>						
3	D01	Replanteo y nivelación del terreno	m	250.00	0.80	200.00
4	a280	Desbroce y limpieza	m2	150.00	1.32	198.00
5	A215	Excavación zanja a máquina, h=0-2.75 m, en tierra, SNF	m3	300.00	4.85	1,455.00
6	RZ5	Rasanteo de zanja a mano	m2	150.00	0.61	91.50
7	A01	Encamado (h=10cm), con arena	m3	15.00	44.07	661.05
8	G42	Relleno compactado con material de excavación	m3	80.00	5.95	476.00
9	LAS1	Reposición de lastre, h= 15 cm	m2	150.00	11.19	1,678.50
10	A125	Desalojo material sobrante	m3	55.00	5.85	321.75
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>5,081.80</b>
<b>B2 SUMINISTRO-INSTALACION DE TUBERIAS</b>						
11	i015	Sum. Inst. tubería alcant. PVC D=200 mm	m	250.00	19.33	4,832.50
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>4,832.50</b>
<b>B3 POZOS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>						
12	88	Excavación manual sin clasificar	m3	51.83	7.25	375.77
13	G42	Relleno compactado con material de excavación	m3	49.77	5.95	296.13
14	pr1	Caja revisión H.S. h>1.25 m, f'c= 180 kg/cm2, con tapa H.A	u	76.00	139.33	10,589.08
15	pr11	Pozo revisión H.S. h 1.20-2.00 m, f'c= 180 kg/cm2, con tapa HF	u	8.00	344.44	2,755.52
16	pr11F	Pozo revisión H.S. h>2.00 m, f'c= 180 kg/cm2, con tapa HF	u	4.00	524.63	2,098.52
17	cr2	Sum. tubería y acc. conexión domiciliaria alcantarillado	u	101.00	54.01	5,455.01
18	A125	Desalojo material sobrante	m3	2.06	5.85	12.05
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>21,582.08</b>
<b>B4 SEPARADOR DE CAUDALES</b>						
19	A280	Desbroce y limpieza	m2	36.00	1.32	47.52
20	D02	Replanteo y nivelación del terreno	m2	10.00	1.16	11.60
21	88	Excavación manual sin clasificar	m3	14.79	7.25	107.23
22	RR82	Relleno de ripio apisonado, e= 0.20 cm	m2	5.57	12.10	67.40
23	G07	Replanteo H.S f'c=140kg/cm2	m3	0.93	135.00	125.55
24	d10	Hormigón simple f'c=210kg/cm2, con encofrado	m3	7.76	363.00	2,816.88
25	420	Acero de refuerzo fy= 4200 con alambre galv.18	kg	970.00	2.50	2,425.00
26	G56D	Tapa sanitaria metálica de 0.7x0.7m	u	1.00	89.72	89.72
27	cr4	Caja revisión, H.S. 0.70x0.70m, h= 1.20 m, con tapa H.A, f'c= 180kg/cm2	u	1.00	198.50	198.50
28	CRAL	Compuerta rectangular de aluminio e=4mm,	u	1.00	27.98	27.98
29	i018	Sum. Inst. tubería alcant. PVC D=475 mm	m	8.19	71.02	581.65
30	A125	Desalojo material sobrante	m3	14.79	5.85	86.52
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>6,585.55</b>
<b>C REPOTENCIACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO (SECTOR PANAMERICANA)</b>						
<b>C1 CERRAMIENTO, Y OBRAS ANEXAS</b>						
31	MCRR	Mejoramiento cerramiento y obras anexas	glb	1.00	750.00	750.00
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>750.00</b>
<b>C2 TRATAMIENTO PRIMARIO Y LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN</b>						
32	MTRAT	Mejoramiento tratamiento	glb	1.00	34700.00	34,700.00
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>34,700.00</b>
<b>C3 LECHO DE SECADO</b>						
33	MLSC	Mejoramiento lecho de secado	glb	1.00	530.00	530.00
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>530.00</b>
<b>C4 DESCARGA</b>						
34	MDESC	Mejoramiento descarga	glb	1.00	245.00	245.00
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>245.00</b>



<b>E PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON FILTRO ANAEROBIO - 2 módulos</b>						
<b>E1 CERRAMIENTO, Y OBRAS ANEXAS</b>						
35	D01	Replanteo y nivelación del terreno	m	94.36	0.80	75.49
36	88	Excavación manual sin clasificar	m3	4.1	7.25	29.73
37	G42	Relleno compactado con material de excavación	m3	0.03	5.95	0.18
38	A95a	Cerramiento con alambre de púas 6 filas, postes D=4"	m	94.36	3.77	355.74
39	A385A	Puerta de malla 0.90x2.00m incluye candado viro	u	1	106.03	106.03
40	d10	Hormigón simple f'c=210kg/cm2, con encofrado	m3	1.08	363.00	392.04
41	151	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2	m3	14.85	267.00	3,964.95
42	420	Acero de refuerzo fy= 4200 con alambre galv.18	kg	83.55	2.50	208.88
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>5,133.02</b>
<b>E2 SEDIMENTADOR Y FILTRO ANAEROBIO</b>						
43	A280	Desbroce y limpieza	m2	139.14	1.32	183.66
44	D02	Replanteo y nivelación del terreno	m2	139.14	1.16	161.40
45	A215q	Excavación zanja a máquina, h=0-2.75 m, en tierra, CNF	m3	146.08	5.10	745.01
46	G07	Replanteo H.S f'c=140kg/cm2	m3	6.58	135.00	888.30
47	ACC24	Accesorios reserva baja 112 m3, Lista N° B4	glb	43.86	296.23	12,992.65
48	420	Acero de refuerzo fy= 4200 con alambre galv.18	kg	4096.00	2.50	10,240.00
49	A286D	Malla Electrosoldada Tipo 6/15	m2	14.52	4.50	65.34
50	G42	Relleno compactado con material de excavación	m3	20.76	5.95	123.52
51	cr4	Caja revisión, H.S. 0.70x0.70m, h= 1.20 m, con tapa H.A, f'c= 180kg/cm2	u	2.00	198.50	397.00
52	VERT1	Vertedero triangular de aluminio, e= 4mm	u	1.00	931.38	931.38
53	A125	Desalojo material sobrante	m3	125.32	5.85	733.12
54	AASWD	Accesorios para tanque sedimentador	glb	1.00	256.00	256.00
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>27,717.39</b>
<b>E3 DESCARGA</b>						
55	I015	Sum. Inst. tubería alcant. PVC D=200 mm	m	10.00	19.33	193.30
56	D02	Replanteo y nivelación del terreno	m2	3.00	1.16	3.48
57	88	Excavación manual sin clasificar	m3	2.17	7.25	15.73
58	D185	Excavación a mano en fango h<=2m	m3	0.80	9.10	7.28
59	G07	Replanteo H.S f'c=140kg/cm2	m3	0.20	135.00	27.00
60	420	Acero de refuerzo fy= 4200 con alambre galv.18	kg	92.26	2.50	230.65
61	d10	Hormigón simple f'c=210kg/cm2, con encofrado	m3	1.45	363.00	526.35
62	A125	Desalojo material sobrante	m3	2.97	5.85	17.37
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,021.17</b>
<b>F COMPONENTE AMBIENTAL</b>						
63	A002	Componente Ambiental para Alcantarillado Sanitario	gbl	1.00	1437.37	1,437.37
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,437.37</b>
					<b>SUMA</b>	<b>181,064.98</b>
					<b>12% IVA</b>	<b>21,727.80</b>
					<b>TOTAL CON IVA</b>	<b>202,792.77</b>

### 5.1.2 Alternativa 2: Implementar un sistema nuevo.

En esta alternativa partiendo de que el sistema cumplió su periodo de vida útil y todo se encuentra colapsado, se plantearon los siguientes trabajos:

- Implementar un sistema nuevo de alcantarillado sanitario, pozos de revisión, colectores, emisarios, tratamientos y descargas.
- Implementar sistemas de tratamiento tipo paquete con tecnología moderna aplicable al medio esto es en las descargas que sea necesario proyectar, acorde a la topografía de Guamote.

#### a) Reemplazar las redes de recolección:

Debido a un mantenimiento inadecuado, falta de organización y mala administración de los sistemas de saneamiento de Guamote, se ha creado un sistema de redes sanitarias, pluviales, combinados y mixtos que no se pueden identificar y que afectan principalmente al sistema de tratamiento existente al recibir un caudal excesivo al de diseño y no poder depurar con eficiencia las aguas residuales y fundamentalmente a los cuerpos receptores que llevan en su

cauce aguas contaminadas lo que desemboca en apareamiento de enfermedades y agua contaminada en los ríos para los usuarios de estos aguas abajo.

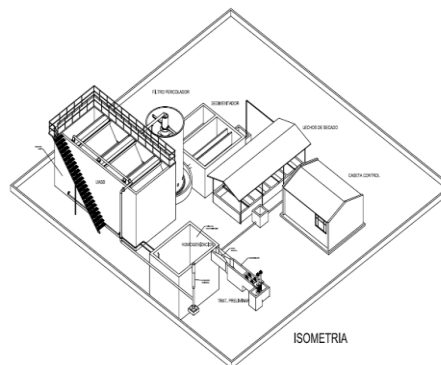
**b) Tratamiento de las aguas servidas con plantas tipo paquete**

Se propone sistemas modulares tipo paquete ya instalados en el medio y que funcionan dando buenos resultados, estos reemplazarían a lo existentes.

La Planta de Tratamiento Modular sugerida, consta de las siguientes unidades:

- a.- PRE-TRATAMIENTO.- Cribado y tanque equalizador ó cárcamo de bombeo.
- b.- TRATAMIENTO.- Reactor biológico, tanque de sedimentación, desinfección y lechos de secado.

**Planta Paquete**



Su diseño compacto permite la reducción del espacio físico de instalación, 20% menos área en comparación a tratamientos convencionales, menor costo de inversión, eliminación del uso de coagulantes, baja presión de operación (20 PSI), **NO** requiere insumos químicos en el proceso, remoción total de patógenos en agua.

Características de la planta paquete:

- Caudal de tratamiento total: 6 l/s.
- Consumo eléctrico: 1 kw/hora.
- Voltaje de trabajo: 220 V – 60 Hz.

Para su operación y mantenimiento, se capacitará al personal necesario para labores de OyM, el cual resulta ser muy fácil previo un curso de manejo de esta tecnología automática a dos personas como mínimo.

A continuación se ven los costos de inversión de esta Alternativa 2.

TABLA N° 20.- COSTOS DE INVERSIÓN DE ALCANTARILLADO ALTERNATIVA 2

## COSTOS DE INVERSIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO ALTERNATIVA 2

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO USD	P. TOTAL USD	
<b>A DERROCAMIENTO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN EXISTENTE</b>						
<b>A1 DERROCAMIENTO DE LAS REDES DE RECOLECCIÓN EXISTENTE</b>						
1	DRRS	Derrocamiento de redes de recolección existentes	m	10600.00	15.20	161,120.00
2	DRPR	Derrocamiento de pozos de revisión existentes	u	193.00	60.50	11,676.50
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>172,796.50</b>
<b>B INSTALACIÓN DE NUEVAS REDES DE RECOLECCIÓN</b>						
<b>B1 MOVIMIENTO DE TIERRAS EN ZANJA</b>						
3	D01	Replanteo y nivelación del terreno	m	10600.00	0.80	8,480.00
4	a280	Desbroce y limpieza	m2	6360.00	1.32	8,395.20
5	A215	Excavación zanja a máquina, h=0-2.75 m, en tierra, SNF	m3	12720.00	0.07	890.40
6	RZ5	Rasanteo de zanja a mano	m2	6360.00	0.61	3,879.60
7	A01	Encamado (h=10cm), con arena	m3	318.00	44.07	14,014.26
8	G42	Relleno compactado con material de excavación	m3	11130.00	5.95	66,223.50
9	RRCRD	Retiro y reposición de capa de rodadura definitiva	m2	6360.00	14.60	92,856.00
10	A125	Desalojo material sobrante	m3	2862.00	5.85	16,742.70
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>211,481.66</b>
<b>B2 SUMINISTRO-INSTALACION DE TUBERIAS</b>						
11	6632	Sum. Inst. tubería alcant. PVC D=160 mm	m	3500.00	12.41	43,435.00
12	I015	Sum. Inst. tubería alcant. PVC D=200 mm	m	7462.00	19.33	144,240.46
13	I017	Sum. Inst. tubería alcant. PVC D=315 mm	m	1918.80	36.14	69,345.43
14	I018	Sum. Inst. tubería alcant. PVC D=475 mm	m	1279.20	71.02	90,848.78
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>347,869.68</b>
<b>B3 POZOS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>						
15	88	Excavación manual sin clasificar	m3	482.50	7.25	3,498.13
16	G42	Relleno compactado con material de excavación	m3	48.25	5.95	287.09
17	pr1	Caja revisión H.S. h>1.25 m, f'c= 180 kg/cm2, con tapa H.A	u	720.00	139.33	100,317.60
18	pr11	Pozo revisión H.S. h 1.20-2.00 m, f'c= 180 kg/cm2, con tapa HF	u	120.00	344.44	41,332.80
19	pr11F	Pozo revisión H.S. h>2.00 m, f'c= 180 kg/cm2, con tapa HF	u	73.00	524.63	38,297.99
20	cr2	Sum. tubería y acc. conexión domiciliaria alcantarillado	u	720.00	54.01	38,887.20
21	A125	Desalojo material sobrante	m3	434.25	5.85	2,540.36
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>225,161.17</b>
<b>C NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TIPO PAQUETE (SECTOR PANAMERICANA)</b>						
<b>C1 CERRAMIENTO, Y OBRAS ANEXAS</b>						
22	D02	Replanteo y nivelación del terreno	m2	700.00	1.16	812.00
23	88	Excavación manual sin clasificar	m3	196	7.25	1,421.00
24	G42	Relleno compactado con material de excavación	m3	39.2	5.95	233.24
25	A95a	Cerramiento con alambre de púas 6 filas, postes D=4"	m	700.00	3.77	2,639.00
26	A385A	Puerta de malla 0.90x2.00m incluye candado viro	u	1	106.03	106.03
27	d10	Hormigón simple f'c=210kg/cm2, con encofrado	m3	6.00	363.00	2,178.00
28	151	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2	m3	14.85	267.00	3,964.95
29	420	Acero de refuerzo fy= 4200 con alambre galv.18	kg	83.55	2.50	208.88
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>11,563.10</b>
<b>C2 PLANTA DE TRATAMIENTO</b>						
30	PTPQ	Planta de tratamiento de aguas residuales Tipo Paquete	glb	1.00	854620.00	854,620.00
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>854,620.00</b>
<b>C3 DESCARGA</b>						
31	I015	Sum. Inst. tubería alcant. PVC D=200 mm	m	20.00	19.33	386.60
32	D02	Replanteo y nivelación del terreno	m2	3.00	1.16	3.48
33	88	Excavación manual sin clasificar	m3	2.17	7.25	15.73
34	D185	Excavación a mano en fango h<=2m	m3	0.80	9.10	7.28
35	G07	Replantillo H.S f'c=140kg/cm2	m3	0.20	135.00	27.00
36	420	Acero de refuerzo fy= 4200 con alambre galv.18	kg	92.26	2.50	230.65
37	d10	Hormigón simple f'c=210kg/cm2, con encofrado	m3	1.45	363.00	526.35
38	A125	Desalojo material sobrante	m3	2.97	5.85	17.37
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,214.47</b>

39	D02	Replanteo y nivelación del terreno	m2	350.00	1.16	406.00
40	88	Excavación manual sin clasificar	m3	70	7.25	507.50
41	G42	Relleno compactado con material de excavación	m3	14	5.95	83.30
42	A95a	Cerramiento con alambre de púas 6 filas, postes D=4"	m	350.00	3.77	1,319.50
43	A385A	Puerta de malla 0.90x2.00m incluye candado viro	u	1	106.03	106.03
44	d10	Hormigón simple f'c=210kg/cm2, con encofrado	m3	6.00	363.00	2,178.00
45	151	Hormigón simple f'c=180 kg/cm2	m3	7.40	267.00	1,975.80
46	420	Acero de refuerzo fy= 4200 con alambre galv.18	kg	43.55	2.50	108.88
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>6,685.01</b>
<b>D2 PLANTA DE TRATAMIENTO</b>						
47	PTPQ2	Planta de tratamiento de aguas residuales Tipo Paquete	glb	1.00	410217.60	410,217.60
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>410,217.60</b>
<b>D3 DESCARGA</b>						
48	I015	Sum. Inst. tubería alcant. PVC D=200 mm	m	20.00	19.33	386.60
49	D02	Replanteo y nivelación del terreno	m2	3.00	1.16	3.48
50	88	Excavación manual sin clasificar	m3	2.17	7.25	15.73
51	D185	Excavación a mano en fango h<=2m	m3	0.80	9.10	7.28
52	G07	Replanteo H.S f'c=140kg/cm2	m3	0.20	135.00	27.00
53	420	Acero de refuerzo fy= 4200 con alambre galv.18	kg	92.26	2.50	230.65
54	d10	Hormigón simple f'c=210kg/cm2, con encofrado	m3	1.45	363.00	526.35
55	A125	Desalojo material sobrante	m3	2.97	5.85	17.37
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,214.47</b>
<b>E COMPONENTE AMBIENTAL</b>						
56	A002	Componente Ambiental para Alcantarillado Sanitario	gbl	1.00	1437.37	1,437.37
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,437.37</b>
					<b>SUMA</b>	<b>2,244,261.01</b>
					<b>12% IVA</b>	<b>269,311.32</b>
					<b>TOTAL CON IVA</b>	<b>2,513,572.33</b>

### 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 de recolección, 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.

#### b) Costos de inversión, operación y mantenimiento

Se estima el costo de inversión de cada una de las alternativas y sobre la base del presupuesto de la obra civil y los costos de operación y mantenimiento para un periodo de 25 años (vida útil del sistema).

La selección de la alternativa se realiza en función del mejor resultado que se tenga desde los puntos de vista técnico, económico y ambiental.

### Costos de inversión de la Alternativa 1

#### COSTOS DE INVERSION DEL ALCANTARILLADO SANITARIO ALTERNATIVA 1

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	P. TOTAL USD
<b>A</b>	<b>LIMPIEZA DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN EXISTENTE</b>	
A1	LIMPIEZA DE LAS REDES DE RECOLECCIÓN EXISTENTE	71,449.10
<b>B</b>	<b>INSTALACIÓN DE NUEVAS REDES DE RECOLECCIÓN (ZONAS PERIFÉRICAS)</b>	
B1	MOVIMIENTO DE TIERRAS EN ZANJA	5,081.80
B2	SUMINISTRO-INSTALACION DE TUBERIAS	4,832.50
B3	POZOS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS	21,582.08
B4	SEPARADOR DE CAUDALES	6,585.55
<b>C</b>	<b>REPOTENCIACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO (SECTOR PANAMERICANA)</b>	
C1	CERRAMIENTO, Y OBRAS ANEXAS	750.00
C2	TRATAMIENTO PRIMARIO Y LAGUNA DE ESTABILIZACIÓN	34,700.00
C3	LECHO DE SECADO	530.00
C4	DESCARGA	245.00
<b>D</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON FILTRO ANAEROBIO - 2 módulos</b>	
D1	CERRAMIENTO, Y OBRAS ANEXAS	5,133.02
D2	SEDIMENTADOR Y FILTRO ANAEROBIO	27,717.39
D3	DESCARGA	1,021.17
<b>E</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	1,437.37
	<b>TOTAL</b>	<b>181,064.98</b>

Realizado por Consultor.

### Costos de inversión de la alternativa 2

#### COSTOS DE INVERSION DEL ALCANTARILLADO SANITARIO ALTERNATIVA 2

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	P. TOTAL USD
<b>A</b>	<b>DERROCAMIENTO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN EXISTENTE</b>	
A1	DERROCAMIENTO DE LAS REDES DE RECOLECCIÓN EXISTENTE	172,796.50
<b>B</b>	<b>INSTALACIÓN DE NUEVAS REDES DE RECOLECCIÓN</b>	
B1	MOVIMIENTO DE TIERRAS EN ZANJA	211,481.66
B2	SUMINISTRO-INSTALACION DE TUBERIAS	347,869.68
B3	POZOS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS	225,161.17
<b>C</b>	<b>NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TIPO PAQUETE (SECTOR PANAMERICANA)</b>	
C1	CERRAMIENTO, Y OBRAS ANEXAS	11,563.10
C2	PLANTA DE TRATAMIENTO	854,620.00
C3	DESCARGA	1,214.47
<b>D</b>	<b>NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TIPO PAQUETE (2 MÓDULOS)</b>	
D1	CERRAMIENTO, Y OBRAS ANEXAS	6,685.01
D2	PLANTA DE TRATAMIENTO	410,217.60
D3	DESCARGA	1,214.47
<b>E</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	1,437.37
	<b>TOTAL</b>	<b>2,244,261.01</b>

Realizado por Consultor.

Los costos de operación y mantenimiento se considerarán conjuntamente para el alcantarillado sanitario y pluvial.

TABLA N° 21.- COSTOS DE O&amp;M SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL ALT 1

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL - ALTERNATIVA 1										
COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - RESUMEN										
VALOR EN US\$										
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMAS										
No.	AÑO	PERSONAL US\$/AÑO	G. ADMIN US\$/AÑO	EQU.HERR. US\$/AÑO	ENERGIA US\$/AÑO	DESINFEC US\$/AÑO	AMBIENTAL US\$/AÑO	TOTAL US\$/AÑO	Número Usuario	Tarifa USD/MES
0	2016	8,600.00	1,920.00	1,438.00	-	-	3,550.00	15,508.00	531	2.43
1	2017	<b>8,772.00</b>	<b>1,958.40</b>	<b>1,466.76</b>	-	-	<b>3,621.00</b>	<b>15,818.16</b>	<b>720</b>	<b>1.83</b>
2	2018	8,947.44	1,997.57	1,496.10	-	-	3,693.42	16,134.52	733	1.84
3	2019	9,126.39	2,037.52	1,526.02	-	-	3,767.29	16,457.21	745	1.84
4	2020	9,308.92	2,078.27	1,556.54	-	-	3,842.63	16,786.36	758	1.85
5	2021	9,495.09	2,119.84	1,587.67	-	-	3,919.49	17,122.09	771	1.85
6	2022	9,685.00	2,162.23	1,619.42	-	-	3,997.88	17,464.53	784	1.86
7	2023	9,878.70	2,205.48	1,651.81	-	-	4,077.83	17,813.82	797	1.86
8	2024	10,076.27	2,249.59	1,684.85	-	-	4,159.39	18,170.09	811	1.87
9	2025	10,277.80	2,294.58	1,718.54	-	-	4,242.58	18,533.50	825	1.87
10	2026	10,483.35	2,340.47	1,752.91	-	-	4,327.43	18,904.17	839	1.88
11	2027	10,693.02	2,387.28	1,787.97	-	-	4,413.98	19,282.25	853	1.88
12	2028	10,906.88	2,435.02	1,823.73	-	-	4,502.26	19,667.89	868	1.89
13	2029	11,125.02	2,483.72	1,860.21	-	-	4,592.30	20,061.25	882	1.89
14	2030	11,347.52	2,533.40	1,897.41	-	-	4,684.15	20,462.48	897	1.90
15	2031	11,574.47	2,584.07	1,935.36	-	-	4,777.83	20,871.73	913	1.91
16	2032	11,805.96	2,635.75	1,974.07	-	-	4,873.39	21,289.16	928	1.91
17	2033	12,042.08	2,688.46	2,013.55	-	-	4,970.86	21,714.94	944	1.92
18	2034	12,282.92	2,742.23	2,053.82	-	-	5,070.27	22,149.24	960	1.92
19	2035	12,528.58	2,797.08	2,094.89	-	-	5,171.68	22,592.23	976	1.93
20	2036	12,779.15	2,853.02	2,136.79	-	-	5,275.11	23,044.07	993	1.93
21	2037	13,034.73	2,910.08	2,179.53	-	-	5,380.62	23,504.95	1,010	1.94
22	2038	13,295.43	2,968.28	2,223.12	-	-	5,488.23	23,975.05	1,027	1.94
23	2039	13,561.33	3,027.65	2,267.58	-	-	5,597.99	24,454.55	1,045	1.95
24	2040	13,832.56	3,088.20	2,312.93	-	-	5,709.95	24,943.64	1,063	1.96
25	2041	14,109.21	3,149.96	2,359.19	-	-	5,824.15	25,442.52	1,081	1.96

**COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO Y PLUVIAL - ALTERNATIVA 1**

**COSTOS ANUALES DE PERSONAL, MATERIALES Y GASTOS VARIOS  
VALOR EN US\$**

Concepto	Mensual	Cantidad	meses/año	Costo anual
Director de Agua Potable y Alcantarillado	400.00	1	12	4800.00
Supervisor	200.00	1	12	2400.00
Operador	100.00	1	12	1200.00
Jornalero	50.00	1	4	200.00
Gastos Generales	60.00	1	12	720.00
Materiales de oficina y accesorios	100.00	1	12	1200.00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>10520.00</b>

<b>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL - ALTERNATIVA 1</b>				
<b>COSTOS ANUALES MATERIALES Y GASTOS VARIOS</b>				
<b>VALOR EN US\$</b>				
Concepto	Cantidad	Costo USD	Vida útil / Frecuencia anual	Costo anual
Hidrosuccionador (Alquiler + transporte lodos)	1	300,00	4	1200,00
Carretilla	2	60,00	2	60,00
Palas	3	10,00	2	15,00
Picos	2	15,00	2	15,00
Varillas	6	8,00	1	48,00
Otros (equipo para operadores)	2	100,00	2	100,00

<b>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL - ALTERNATIVA 1</b>				
<b>GASTOS ANUALES DE OPERACIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL</b>				
<b>VALOR EN US\$</b>				
COMPONENTE	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Implementos para operador	global	1	250,00	250,00
Análisis F-Q-B del agua	muestras	6	400,00	2.400,00
Capacitación para personal Administrativo y Operador del sistema	curso	1	800,00	800,00
Folletos para Difusión	unidad	200	0,50	100,00
<b>TOTAL</b>				<b>3.550,00</b>

Realizado por Consultor.

TABLA N° 22.- COSTOS DE O&M SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL ALT 2

<b>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL - ALTERNATIVA 2</b>										
<b>COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO - RESUMEN</b>										
<b>VALOR EN US\$</b>										
No.	AÑO	PERSONAL US\$/AÑO	G. ADMIN US\$/AÑO	EQU.HERR. US\$/AÑO	ENERGIA US\$/AÑO	DESINFEC US\$/AÑO	AMBIENTAL US\$/AÑO	TOTAL US\$/AÑO	Número Usuario	Tarifa USD/MES
0	2016	8.400,00	1.440,00	1.292,50	509,33	1.006,39	2.930,00	15.578,22	531	-
1	2017	8.568,00	1.468,80	1.318,35	509,33	1.018,89	2.988,60	15.871,97	720	1,84
2	2018	8.739,36	1.498,18	1.344,72	509,33	1.031,52	3.048,37	16.171,48	733	1,84
3	2019	8.914,15	1.528,14	1.371,61	509,33	1.044,29	3.109,34	16.476,86	745	1,84
4	2020	9.092,43	1.558,70	1.399,04	509,33	1.057,19	3.171,53	16.788,23	758	1,85
5	2021	9.274,28	1.589,88	1.427,02	509,33	1.070,23	3.234,96	17.105,70	771	1,85
6	2022	9.459,76	1.621,67	1.455,56	509,33	1.083,41	3.299,66	17.429,40	784	1,85
7	2023	9.648,96	1.654,11	1.484,68	509,33	1.096,73	3.365,65	17.759,45	797	1,86
8	2024	9.841,94	1.687,19	1.514,37	509,33	1.110,18	3.432,96	18.095,97	811	1,86
9	2025	10.038,78	1.720,93	1.544,66	509,33	1.123,78	3.501,62	18.439,10	825	1,86
10	2026	10.239,55	1.755,35	1.575,55	509,33	1.137,52	3.571,65	18.788,96	839	1,87
11	2027	10.444,34	1.790,46	1.607,06	509,33	1.151,39	3.643,09	19.145,68	853	1,87
12	2028	10.653,23	1.826,27	1.639,20	509,33	1.165,41	3.715,95	19.509,40	868	1,87
13	2029	10.866,30	1.862,79	1.671,99	509,33	1.179,58	3.790,27	19.880,25	882	1,88
14	2030	11.083,62	1.900,05	1.705,43	509,33	1.193,89	3.866,07	20.258,39	897	1,88
15	2031	11.305,29	1.938,05	1.739,53	509,33	1.208,34	3.943,39	20.643,95	913	1,88
16	2032	11.531,40	1.976,81	1.774,33	509,33	1.222,94	4.022,26	21.037,07	928	1,89
17	2033	11.762,03	2.016,35	1.809,81	509,33	1.237,69	4.102,71	21.437,91	944	1,89
18	2034	11.997,27	2.056,67	1.846,01	509,33	1.252,58	4.184,76	21.846,63	960	1,90
19	2035	12.237,21	2.097,81	1.882,93	509,33	1.267,62	4.268,46	22.263,36	976	1,90
20	2036	12.481,96	2.139,76	1.920,59	509,33	1.282,81	4.353,83	22.688,28	993	1,90
21	2037	12.731,60	2.182,56	1.959,00	509,33	1.298,15	4.440,90	23.121,54	1.010	1,91
22	2038	12.986,23	2.226,21	1.998,18	509,33	1.313,65	4.529,72	23.563,32	1.027	1,91
23	2039	13.245,95	2.270,73	2.038,14	509,33	1.329,29	4.620,31	24.013,76	1.045	1,92
24	2040	13.510,87	2.316,15	2.078,91	509,33	1.345,08	4.712,72	24.473,06	1.063	1,92
25	2041	13.781,09	2.362,47	2.120,48	509,33	1.361,03	4.806,98	24.941,38	1.081	1,92

<b>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL - ALTERNATIVA 2</b>				
<b>COSTOS ANUALES DE PERSONAL, MATERIALES Y GASTOS VARIOS</b>				
<b>VALOR EN US\$</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Mensual</b>	<b>Número</b>	<b>meses/año</b>	<b>Costo anual</b>
Ingeniero sanitario	400,00	1	12	4800,00
Supervisor	200,00	1	12	2400,00
Operador	100,00	1	12	1200,00
Jornaleros (cuadrilla de tres, para la red de recolección)	0,00	0	0	0,00
Gastos Generales	40,00	1	12	480,00
Materiales de oficina y accesorios	80,00	1	12	960,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>9840,00</b>

<b>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL - ALTERNATIVA 2</b>				
<b>COSTOS ANUALES MATERIALES Y GASTOS VARIOS</b>				
<b>VALOR EN US\$</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo USD</b>	<b>Vida útil /Frecuencia anual</b>	<b>Costo anual</b>
Hidrosuccionador (Alquiler + transporte lodos)	1	300,00	4	1200,00
Carretilla	1	60,00	2	30,00
Palas	1	10,00	2	5,00
Picos	1	15,00	2	7,50
Varillas	0	-	1	0,00
Otros (equipo para operadores)	1	100,00	2	50,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1292,50</b>



<b>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL - ALTERNATIVA 2</b>						
<b>COSTOS ANUALES DE CONSUMO DE CLORO</b>						
Concentración				0,85	mg/l	
Rendimiento del cloro gas				0,70	kg cloro/día	
Costo del Tanque				2,67	(US\$/kg)	
Costo de la energía				0,07	kw-h	
Consumo de energía				96	w / h	
Nº	Año	Caudal medio (l/s)	Cantidad de cloro g/día	Cantidad de gas kg/d	Cantidad anual kg/año	Costo anual (US\$/año)
0	2016	9,81	720,54	1,03	375,71	1.006,39
1	2017	9,93	729,49	1,04	380,38	1.018,89
2	2018	10,06	738,53	1,06	385,09	1.031,52
3	2019	10,18	747,67	1,07	389,86	1.044,29
4	2020	10,31	756,91	1,08	394,68	1.057,19
5	2021	10,43	766,25	1,09	399,54	1.070,23
6	2022	10,56	775,68	1,11	404,46	1.083,41
7	2023	10,69	785,22	1,12	409,44	1.096,73
8	2024	10,82	794,85	1,14	414,46	1.110,18
9	2025	10,96	804,59	1,15	419,53	1.123,78
10	2026	11,09	814,42	1,16	424,66	1.137,52
11	2027	11,22	824,36	1,18	429,84	1.151,39
12	2028	11,36	834,40	1,19	435,08	1.165,41
13	2029	11,50	844,54	1,21	440,37	1.179,58
14	2030	11,64	854,78	1,22	445,71	1.193,89
15	2031	11,78	865,13	1,24	451,10	1.208,34
16	2032	11,92	875,58	1,25	456,55	1.222,94
17	2033	12,07	886,14	1,27	462,06	1.237,69
18	2034	12,21	896,80	1,28	467,62	1.252,58
19	2035	12,36	907,57	1,30	473,24	1.267,62
20	2036	12,51	918,45	1,31	478,91	1.282,81
21	2037	12,66	929,43	1,33	484,63	1.298,15
22	2038	12,81	940,52	1,34	490,42	1.313,65
23	2039	12,96	951,72	1,36	496,26	1.329,29
24	2040	13,11	963,03	1,38	502,15	1.345,08
25	2041	13,27	974,45	1,39	508,10	1.361,03

<b>COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL - ALTERNATIVA 2</b>				
<b>GASTOS ANUALES DE OPERACIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL</b>				
<b>VALOR EN US\$</b>				
COMPONENTE	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Implementos para operador	global	1	80,00	80,00
Análisis F-Q-B del agua	muestras	6	400,00	2.400,00
Cursos Anuales de Capacitación para personal Administrativo y Operador del sistema	curso	1	400,00	400,00
Folletos para Difusión	unidad	100	0,50	50,00
<b>TOTAL</b>				<b>2.930,00</b>

Realizado por Consultor.

### c) Comparación de alternativas

Una vez planteadas las alternativas y definidos los aspectos económicos, técnicos y ambientales se procedió a realizar la comparación y valoración de cada alternativa con el fin de identificar las bondades de cada una y poder seleccionar la más adecuada para el diseño definitivo en base a los aspectos mencionados, así tenemos las matrices de selección de alternativas que se presentan a continuación:

TABLA N° 23.- COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO DE GUAMOTE COMPARACION DE ALTERNATIVAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

MATRIZ DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS - ALCANTARILLADO SANITARIO

ASPECTO A ANALIZAR	Peso relativo	ALTERNATIVAS	
		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. 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 sanitario 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		2	9
Área requerida	5%	Se requiere adquirir dos terrenos de medianas dimensiones para la implantación de los tratamientos de aguas residuales faltantes.	Se requiere adquirir dos terrenos de pequeñas dimensiones para la implantación de los tratamientos de aguas residuales faltantes y en el terreno del tratamiento existente se ocuparía menor superficie que la que ocupa actualmente.
Puntaje		7	9
Costos de Inversión	20%	181.064,98	2.244.261,01
Puntaje		10	4
Costos de OyM, USD/año	20%	15.818,16	15.871,97
Puntaje		10	9
Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales	10%	40%	99%
Puntaje		4	10
Facilidad de operación y mantenimiento de los elementos del sistema	5%	Mediana a Alta	Baja a mediana
Puntaje		6	9
Vida útil remanente del sistema	10%	10 años	25 años
Puntaje		4	10
Aceptación Social	10%	Aceptación buena	Aceptación muy buena
Puntaje		8	9
<b>Puntaje final</b>	<b>100%</b>	<b>6,7</b>	<b>8,2</b>

#### d) Selección de alternativa

Como podemos evidenciar luego del análisis y la comparación de las alternativas para la solución del sistema de alcantarillado sanitario 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 tratamiento de aguas residuales.

## 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 utilizan las Normas Diseño vigentes CO.10.07-601.

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.

## 6.1 Parámetros de diseño para el sistema de alcantarillado sanitario.

A continuación se analizan los siguientes parámetros básicos considerados en el diseño del sistema de alcantarillado sanitario de Guamote.

- ✓ Período de diseño
- ✓ Población de diseño
- ✓ Áreas tributarias y densidades
- ✓ Caudales de diseño

### 6.1.1 Período de diseño

Las obras componentes de los sistemas de alcantarillado se diseñarán en lo posible para sus periodos óptimos de diseño”.

Se adopta un período de diseño de 25 años (2016 – 2041), en consideración al tiempo en que el sistema funcionará de manera eficiente por su capacidad de conducir, procesar y tratar las aguas servidas que produce la población de Guamote. El período de diseño por componentes se presenta a continuación:

TABLA N° 24.- PERIODO DE DISEÑO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL			
COMPONENTES	VIDA UTIL Según Normas	VIDA UTIL ASUMIDA PROYECTO (AÑOS)	OBSERVACIONES
TUBERÍAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS EN LA RED PVC	Como una aproximación e independientemente de otros factores (dificultad de ampliación, políticos, administrativos) la siguiente ecuación puede utilizarse para calcular el periodo de diseño y ampliación del componente de un sistema de alcantarillado	25	Las estructuras destinadas a la conducción se diseñarán para garantizar el transporte del caudal necesario.
PLANTAS DE TRATAMIENTO	$X = \frac{2.6(1-a)^{1.12}}{R}$ siendo x= Período de diseño: a= Factor de economía de escala R= tasa de actualización	25	Lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin necesidad de ampliaciones, vida útil del hormigón.
OTROS MATERIALES	DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DE FABRICA	DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES DE FABRICA	

El período de diseño de los colectores, tanto principales como secundarios, se fundamenta en la vida útil de los materiales, en la disponibilidad de recursos y en facilidad o dificultad de realizar futuras ampliaciones, normalmente se recomienda períodos de 25 años.

TABLA N° 25.- PERIODO DE DISEÑO

Tipo de Estructura	Período de Diseño (Años)
Ductos grandes	25 – 50
Pozos, tanques, equipos de bombeo, plantas de tratamiento	20 – 25
	10 – 15
Tuberías mayores de 300 mm de diámetro	20 – 25
Laterales y tuberías secundarias menores de 252 mm de diámetro	Para el desarrollo completo
Alcantarillas	1. - 50

### 6.1.2 Población de diseño

El diseño y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales requiere del conocimiento más exacto posible de la cantidad de agua que se va a tratar en un periodo de tiempo prudencial futuro sin realizar cambios o modificaciones mayores, constituyendo el parámetro de diseño más importante denominado capacidad, el cual está dado por la ecuación.

$$Q_d = \sum (P_f \times C_f)$$

Para la proyección de la población se utilizó el índice de crecimiento determinado según el siguiente análisis basado en la información de los censos de población realizados por el INEC, el mismo que se presenta a continuación:

TABLA N° 26.- PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN CANTONAL

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%

Analizando el cuadro anterior, se observa que la población de Guamote tiene una tendencia a crecer, respecto al cantón en el área urbana la tendencia se encuentra en general estable.

Considerando lo indicado, se realizó un ajuste de curva al comportamiento histórico demográfico del cantón y la zona urbana, obteniéndose una tasa de crecimiento de 1.70%, que será utilizado para la proyección poblacional.

**TABLA N° 27.-POBLACIÓN ACTUAL Y FUTURA DE GUAMOTE**

Población Urbana 2010:	2,648	hab.
Población Urbana 2014:	2,833	hab.
<b>Población Urbana 2016:</b>	<b>2,931</b>	<b>hab.</b>
<b>% CRECIMIENTO PROMEDIO : 1.7%</b>		

2,931	POBLACIÓN 2016
3,000	FLOT. FERIA JUEVES
100	FLOTANTE DIARIOS
3%	POBLACIÓN FLOTANTE
<b>3,019</b>	<b>POBLACIÓN TOTAL</b>

Fuente: GAD Municipal e INEC (Censos poblacionales).

Elaborado: Consultor (2016).

Se ha realizado una proyección de la población a servir con el proyecto de conformidad a las encuestas realizadas por parte del consultor, el número de usuarios que cuenta el sistema de agua actualmente y los datos de los censos poblacionales INEC.

De esta forma los datos de población definitivos son:

- ✓ Población total actual considera para el diseño es de 3019 habitantes.
- ✓ Esta población tendrá un crecimiento al final del periodo de diseño, lo cual generará déficit del servicio de agua potable.
- ✓ La población total futura, al año 2041, se ha estimado en 4601 habitantes.

### **6.1.3 Demanda futura del sistema de alcantarillado**

La zona urbana de la cabecera cantonal de Guamote tiene un crecimiento moderado en población 1.7%; el sistema se ha diseñado para cubrir en forma prioritaria la zona de mayor desarrollo; en una primera fase (2016 – 2041) se espera tener una cobertura del 100%. Aspecto que depende de algunos factores tales como:

- ✓ Disponibilidad de recursos financieros financiamiento para la ejecución de las obras
- ✓ Apoyo y decisión para hacer realidad el proyecto
- ✓ Conocimiento y conciencia necesaria por parte de los potenciales usuarios para ser parte de la solución.
- ✓ Interés e importancia por dar cumplimiento a los aspectos ambientales.

TABLA N° 28.- OFERTA Y DEMANDA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y CAUDALES DE DISEÑO

## CAUDALES DE DISEÑO

k=0.8

No.	Año	Población Total hab.	Dotación Diseño l/hab/día	Caudales en l/s.						No. habitantes por Conexión	No de usuarios a conectarse
				Qsanit.	Qinf.	Qilic.	Kmayor.	Q Total	Qtrat.		
<b>0</b>	<b>2016</b>	<b>3,019</b>	<b>150</b>	<b>4.19</b>	<b>13.12</b>	<b>3.02</b>	<b>4</b>	<b>32.91</b>	<b>4.19</b>	<b>3</b>	<b>1207</b>
1	2017	3,070	150	4.26	13.12	3.07	4	33.24	4.26	3	1228
2	2018	3,122	150	4.34	13.12	3.12	4	33.59	4.34	3	1249
3	2019	3,175	150	4.41	13.12	3.18	4	33.93	4.41	3	1270
4	2020	3,229	150	4.48	13.12	3.23	4	34.29	4.48	3	1292
5	2021	3,284	150	4.56	13.12	3.28	4	34.65	4.56	3	1314
6	2022	3,340	150	4.64	13.12	3.34	4	35.01	4.64	3	1336
7	2023	3,397	150	4.72	13.12	3.40	4	35.39	4.72	3	1359
8	2024	3,454	150	4.80	13.12	3.45	4	35.76	4.80	3	1382
9	2025	3,513	150	4.88	13.12	3.51	4	36.15	4.88	3	1405
10	2026	3,573	150	4.96	13.12	3.57	4	36.54	4.96	3	1429
11	2027	3,633	150	5.05	13.12	3.63	4	36.94	5.05	3	1453
12	2028	3,695	150	5.13	13.12	3.70	4	37.34	5.13	3	1478
13	2029	3,758	150	5.22	13.12	3.76	4	37.76	5.22	3	1503
14	2030	3,822	150	5.31	13.12	3.82	4	38.17	5.31	3	1529
15	2031	3,887	150	5.40	13.12	3.89	4	38.60	5.40	3	1555
16	2032	3,953	150	5.49	13.12	3.95	4	39.03	5.49	3	1581
17	2033	4,020	150	5.58	13.12	4.02	4	39.47	5.58	3	1608
18	2034	4,089	150	5.68	13.12	4.09	4	39.92	5.68	3	1635
19	2035	4,158	150	5.78	13.12	4.16	4	40.38	5.78	3	1663
20	2036	4,229	150	5.87	13.12	4.23	4	40.84	5.87	3	1691
21	2037	4,301	150	5.97	13.12	4.30	4	41.31	5.97	3	1720
22	2038	4,374	150	6.07	13.12	4.37	4	41.79	6.07	3	1749
23	2039	4,448	150	6.18	13.12	4.45	4	42.28	6.18	3	1779
24	2040	4,524	150	6.28	13.12	4.52	4	42.78	6.28	3	1809
<b>25</b>	<b>2041</b>	<b>4,601</b>	<b>150</b>	<b>6.39</b>	<b>13.12</b>	<b>4.60</b>	<b>4</b>	<b>43.28</b>	<b>6.39</b>	<b>3</b>	<b>1840</b>



**TABLA N° 29.- OFERTA Y DEMANDA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CAUDALES DE DISEÑO-SECTOR CENTRO**

k=0.8

No.	Año	Población Total hab.	Cobertura %	Población Servida hab.	Dotación Diseño l/hab/día	CAUDALES EN l/s						Hab. por Conexión No.	Usuarios No.
						Qsanit.	QInf.	Qilic.	Kmayor.	Q Total	Qtrat.		
	2014	2,833											
	2015	2,881											
<b>0</b>	<b>2016</b>	<b>3,019</b>	<b>91.65%</b>	<b>2,766</b>	<b>150</b>	<b>3.8</b>	<b>12.14</b>	<b>2.56</b>	<b>4.00</b>	<b>30.07</b>	<b>3.8</b>	<b>3</b>	<b>1107</b>
1	2017	3,070	91.65%	2,813	150	3.9	12.14	2.61	4.00	30.38	3.9	3	1125
2	2018	3,122	91.65%	2,861	150	4.0	12.14	2.65	4.00	30.69	4.0	3	1145
3	2019	3,175	91.65%	2,910	150	4.0	12.14	2.69	4.00	31.00	4.0	3	1164
4	2020	3,229	91.65%	2,959	150	4.1	12.14	2.74	4.00	31.32	4.1	3	1184
5	2021	3,284	91.65%	3,010	150	4.2	12.14	2.79	4.00	31.65	4.2	3	1204
6	2022	3,340	91.65%	3,061	150	4.3	12.14	2.83	4.00	31.98	4.3	3	1224
7	2023	3,397	91.65%	3,113	150	4.3	12.14	2.88	4.00	32.32	4.3	3	1245
8	2024	3,454	91.65%	3,166	150	4.4	12.14	2.93	4.00	32.66	4.4	3	1266
9	2025	3,513	91.65%	3,220	150	4.5	12.14	2.98	4.00	33.01	4.5	3	1288
10	2026	3,573	91.65%	3,274	150	4.5	12.14	3.03	4.00	33.36	4.5	3	1310
11	2027	3,633	91.65%	3,330	150	4.6	12.14	3.08	4.00	33.73	4.6	3	1332
12	2028	3,695	91.65%	3,387	150	4.7	12.14	3.14	4.00	34.09	4.7	3	1355
13	2029	3,758	91.65%	3,444	150	4.8	12.14	3.19	4.00	34.47	4.8	3	1378
14	2030	3,822	91.65%	3,503	150	4.9	12.14	3.24	4.00	34.84	4.9	3	1401
15	2031	3,887	91.65%	3,562	150	4.9	12.14	3.30	4.00	35.23	4.9	3	1425
16	2032	3,953	91.65%	3,623	150	5.0	12.14	3.35	4.00	35.62	5.0	3	1449
17	2033	4,020	91.65%	3,685	150	5.1	12.14	3.41	4.00	36.02	5.1	3	1474
18	2034	4,089	91.65%	3,747	150	5.2	12.14	3.47	4.00	36.43	5.2	3	1499
19	2035	4,158	91.65%	3,811	150	5.3	12.14	3.53	4.00	36.84	5.3	3	1524
20	2036	4,229	91.65%	3,876	150	5.4	12.14	3.59	4.00	37.26	5.4	3	1550
21	2037	4,301	91.65%	3,942	150	5.5	12.14	3.65	4.00	37.69	5.5	3	1577
22	2038	4,374	91.65%	4,009	150	5.6	12.14	3.71	4.00	38.12	5.6	3	1603
23	2039	4,448	91.65%	4,077	150	5.7	12.14	3.77	4.00	38.56	5.7	3	1631
24	2040	4,524	91.65%	4,146	150	5.8	12.14	3.84	4.00	39.01	5.8	3	1658
<b>25</b>	<b>2041</b>	<b>4,601</b>	<b>91.65%</b>	<b>4,216</b>	<b>150</b>	<b>5.9</b>	<b>12.14</b>	<b>3.90</b>	<b>4.00</b>	<b>39.47</b>	<b>5.9</b>	<b>3</b>	<b>1687</b>

Los valores adoptados para el diseño del presente proyecto se enmarcan en las Normas de Diseño CO.10.07-601 de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos.

Los diseños y dimensionamiento de los componentes de un sistema de recolección, transporte y tratamiento de las aguas servidas de una población requiere de datos e información que permita un diseño racional, con lo cual se asegure su funcionamiento adecuado, durante todo el periodo de diseño, esta información se define fundamentalmente con las bases y parámetros de diseño.

TABLA N° 30.- OFERTA Y DEMANDA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CAUDALES DE DISEÑO SECTOR DE EL CAMAL

k=0.8

No.	Año	Población Total hab.	Cobertura %	Población Servida hab.	Dotación Diseño l/hab/día	Caudales en l/s						Hab. por Conexión No.	Usuarios No.
						Qsan.	QInf.	Qilic	Kmay.	Q Total	Qtrat.		
	2014	2,833											
	<b>2015</b>	<b>2,881</b>											
<b>0</b>	<b>2016</b>	<b>3,019</b>	<b>8.35%</b>	<b>252</b>	<b>150</b>	<b>0.35</b>	<b>0.98</b>	<b>0.23</b>	<b>4.00</b>	<b>2.61</b>	<b>1.33</b>	<b>3</b>	<b>101</b>
1	2017	3,070	8.35%	256	150	0.36	0.98	0.24	3.99	2.64	1.33	3	103
2	2018	3,122	8.35%	261	150	0.36	0.98	0.24	3.98	2.66	1.34	3	104
3	2019	3,175	8.35%	265	150	0.37	0.98	0.25	3.97	2.69	1.35	3	106
4	2020	3,229	8.35%	270	150	0.37	0.98	0.25	3.96	2.71	1.35	3	108
5	2021	3,284	8.35%	274	150	0.38	0.98	0.25	3.95	2.74	1.36	3	110
6	2022	3,340	8.35%	279	150	0.39	0.98	0.26	3.95	2.76	1.37	3	112
7	2023	3,397	8.35%	284	150	0.39	0.98	0.26	3.94	2.79	1.37	3	113
8	2024	3,454	8.35%	288	150	0.40	0.98	0.27	3.93	2.82	1.38	3	115
9	2025	3,513	8.35%	293	150	0.41	0.98	0.27	3.92	2.85	1.39	3	117
10	2026	3,573	8.35%	298	150	0.41	0.98	0.28	3.91	2.87	1.39	3	119
11	2027	3,633	8.35%	303	150	0.42	0.98	0.28	3.90	2.90	1.40	3	121
12	2028	3,695	8.35%	309	150	0.43	0.98	0.29	3.89	2.93	1.41	3	123
13	2029	3,758	8.35%	314	150	0.44	0.98	0.29	3.88	2.96	1.41	3	126
14	2030	3,822	8.35%	319	150	0.44	0.98	0.30	3.87	2.99	1.42	3	128
15	2031	3,887	8.35%	325	150	0.45	0.98	0.30	3.86	3.02	1.43	3	130
16	2032	3,953	8.35%	330	150	0.46	0.98	0.31	3.85	3.05	1.44	3	132
17	2033	4,020	8.35%	336	150	0.47	0.98	0.31	3.85	3.08	1.44	3	134
18	2034	4,089	8.35%	341	150	0.47	0.98	0.32	3.84	3.11	1.45	3	137
19	2035	4,158	8.35%	347	150	0.48	0.98	0.32	3.83	3.15	1.46	3	139
20	2036	4,229	8.35%	353	150	0.49	0.98	0.33	3.82	3.18	1.47	3	141
21	2037	4,301	8.35%	359	150	0.50	0.98	0.33	3.81	3.21	1.48	3	144
22	2038	4,374	8.35%	365	150	0.51	0.98	0.34	3.82	3.25	1.49	3	146
23	2039	4,448	8.35%	371	150	0.52	0.98	0.34	3.81	3.29	1.49	3	149
24	2040	4,524	8.35%	378	150	0.52	0.98	0.35	3.80	3.32	1.50	3	151
<b>25</b>	<b>2041</b>	<b>4,601</b>	<b>8.35%</b>	<b>384</b>	<b>150</b>	<b>0.53</b>	<b>0.98</b>	<b>0.36</b>	<b>3.79</b>	<b>3.36</b>	<b>1.51</b>	<b>3</b>	<b>154</b>

#### 6.1.4 Caudales de diseño

El caudal de aguas servidas es función directa de la población a servir, de la dotación de agua potable y de ciertas características de infiltración y aguas ilícitas hacia las redes de alcantarillado sanitario. En definitiva corresponde a la suma de los caudales de aguas servidas domésticas, las aguas de infiltración, aguas ilícitas e industriales.

##### a) Caudal de aguas servidas

Considerando las características de la población, se adopta un aporte de aguas servidas procedentes de conexiones domiciliarias equivalente al 80% del consumo medio diario de

agua potable. Para el caso de la población de Guamote se ha calculado una dotación futura bruta de agua potable de 150 litros/hab./día al final, este cálculo se realizó en base a un análisis de consumos diarios, acorde a la realidad socioeconómica de Guamote (ver anexo).

El caudal medio diario de aguas servidas domésticas,  $Q_m$ , se establece en función de la dotación de agua potable, la población a servir y el factor de retorno:

$$Q_n = \frac{PxDx0.8}{86400}$$

Donde:

$Q_m$  = caudal de aguas servidas, l/s

P = población, habitantes.

D = dotación (l/hab/día)

Para el cálculo del caudal de aguas servidas se considera la probabilidad de simultaneidad en el uso del servicio, ya que los caudales de aguas servidas varían con la estación, el día y la hora, además de otras condiciones, las alcantarillas deben tener la capacidad suficiente para conducir el gasto máximo instantáneo.

El factor de mayoración de caudal, o de simultaneidad M asumido es igual a 4.

#### ***b) Caudal por aportes industriales***

En vista de que en el área del proyecto no existen industrias que aporten con caudales de aguas servidas, este valor se considera nulo.

#### ***c) Aguas de infiltración***

Para sistemas nuevos con tuberías de PVC se estima que existirá un bajo aporte de aguas de infiltración a la red de recolección, sin embargo una menor parte de tuberías estarán bajo el nivel freático y además existen la tubería de PVC de las redes de recolección existentes se reutilizarán, por lo tanto es conveniente prever una mínima capacidad adicional en las tuberías, con este fin, en los cálculos se aplica la relación recomendada en las Normas de diseño, el caudal en función del área de aportación.

El área de cobertura se consideró la totalidad de la población de la cabecera parroquial de Guamote asentada en el área consolidada dentro del límite urbano.

#### ***d) Aguas ilícitas***

Se considera que puede ingresar al sistema de alcantarillado sanitario aguas provenientes de conexiones ilícitas, especialmente porque las construcciones son con patios sin pavimentar y suelo poco permeable, pero sobre todo porque la mayoría de los habitantes por facilidad para drenar las aguas lluvias, conectan las descargas pluviales de sus viviendas al sistema de alcantarillado sanitario, este caudal se considera:  $Q_{ilícita} = Q_{lluvias} = 0.001 * P_{ob}$ .

**El caudal de diseño para la red de recolección será:**

$$Q \text{ a servidas} = (Q_m \times M) + Q_{inf.} + Q_{líc.} \text{ en l/s.}$$

**6.2 Planta de tratamiento de agua residuales**

Para el área en estudio se cuenta con una planta de tratamiento de aguas servidas, cuyo cuerpo receptor es el río Chipó, en la situación actual esta planta reciben el aporte de aguas servidas de aproximadamente el 60% del sistema:

La actual planta de tratamiento se encuentra ubicada en la zona este poblada de la cabecera cantonal, la misma que cuenta con un tratamiento primario anaerobio y una laguna de estabilización, la que actualmente no se encuentra en funcionamiento adecuadamente por la conexión de aguas lluvias al sistema sanitario y falta de mantenimiento.

El grado de tratamiento y dimensionamiento de las unidades se encuentran detallados en los anexos respectivos y en el resumen siguiente:

**SECTO CENTRAL.- Planta paquete de 6 l/s, compuesta por:**

Tanque homogenizador: 8m de largo, 8m de ancho y 3m de profundidad.

Reactor Biológico: 7.5m de largo, 3m de ancho y 3m de profundidad.

Tanque decantador: 7.5m de largo, 3m de ancho y 3m de profundidad.

**SECTOR EL CAMAL.- Planta paquete de 1.5 l/s, compuesta por:**

Tanque homogenizador: 4m de largo, 4m de ancho y 2.5m de profundidad.

Reactor Biológico: 3m de largo, 3m de ancho y 3m de profundidad.

Tanque decantador: 3m de largo, 3m de ancho y 3m de profundidad.

Cada planta se complementa con un sistema de recirculación de lodos, desinfección y piscinas para lechos de secado de (1.68x1.50x0.6) metros para la planta de 1.5 l/s. y (2.8x3x0.6) metros para la planta de 6 l/s.

**En el Barrio La Victoria**, dadas sus condiciones topográficas y por encontrarse al frente del área central de Guamote, pasado el río Chipó, se construyó en 2012 un alcantarillado sanitario independiente, el mismo que aun no entra en funcionamiento por la falta de las plantas de tratamiento, las mismas que se proyectan en este estudio y que consisten en tanques séptico, filtros biológicos y descargas al río Chipó.

**Descarga No.1.-** Planta convencional de 1.24 l/s, compuesta por:

Tanque Séptico: 6.2m de largo, 3.10m de ancho y 2.35 de profundidad.

Filtro Biológico: (4 x 4 m) y 2.70m de profundidad.

Cloración.- 12.6 kg / mes de hipoclorito de sodio, NaOCl.

**Descarga No.2.-** Planta convencional de 0.64 l/s, compuesta por:

Tanque Séptico: 4.80m de largo, 2.40m de ancho y 2 de profundidad.

Filtro Biológico: (4 x 4) m y 2.7m de profundidad.

Cloración.- 6.5 kg / mes de hipoclorito de sodio, NaOCl.

## **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 sección se realiza el cálculo para el sistema alcantarillado sanitario.

En el anexo respectivo se puede apreciar los cálculos hidráulicos correspondientes de la red central de Guamote y del Sector de El Camal, distribución realizada acorde a la topografía de la localidad.

## **8. DISEÑOS ESTRUCTURALES**

En el diseño del alcantarillado sanitario, la parte estructural interviene en las losas de cimentación para las dos plantas paquetes de tratamiento, cálculos que se adjuntan en los anexos respectivos.

## **9. DISEÑOS DE LAS UNIDADES DEL PROYECTO**

### **9.1. Trabajos topográficos**

Para el presente estudio, se realizaron los siguientes trabajos:

- Levantamiento topográfico de Guamote.
- Levantamiento y referenciación de las viviendas a servir del sistema.
- Levantamiento de la zona de expansión y sitios para los tratamientos.
- Nivelación geométrica de calles de la ciudad, emisarios y descargas.

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.

### **9.2. Trabajos de gabinete**

#### **9.2.1 Sistema de alcantarillado sanitario**

La alternativa seleccionada para el sistema de alcantarillado sanitario consiste en un sistema nuevo que está compuesto de las siguientes unidades:

- Red de alcantarillado

Es el conjunto de tuberías, accesorios, estructura y equipos que conforman el sistema de evacuación y transporte de las aguas, residuales y al cual descargan las acometidas de

alcantarillado de los inmuebles.

Se diseñan dos redes; una central y una red para el camal, se construirán según lo detallado en planos, se trabajará con tubería de PVC acorde a las especificaciones técnicas y en diámetros de 200mm, como se detalla a continuación:

**RED CENTRO:**

18588.65 metros de tubería PVC DN=200 mm.

**RED CAMAL:**

2280.17 metros de tubería PVC DN=200 mm.

Debido a la topografía de la zona será necesario conducir la tubería junto a dos puentes, que se detallan en planos, por lo que se utilizará abrazaderas y perfiles G, que permitirán anclar la tubería al puente y cuyo detalle se encuentra en planos.

- Pozos de revisión

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 proporcionar la unión de descargas a la red de la coladera y de poder hacer el cambio de la dirección, de pendiente y cambio de dirección, dependiente, de diámetro, de tubería.

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 se tiene:

**RED CENTRO Y CAMAL**

271 pozos de revisión  $h \leq 1.5\text{m}$ ,  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con tapa HF.

28 pozos de revisión  $1.5 < h \leq 3\text{m}$ ,  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con tapa HF.

6 pozos de revisión  $3.0 < h \leq 6\text{m}$ ,  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con tapa HF.

- Caja de revisión

Caja ubicada al inicio de la acometida de alcantarillado que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas, de un inmueble, con su respectiva tapa removible y en lo posible ubicada en zonas libres de tráfico vehicular.

Se consideran 1840 cajas de revisión de  $0.60 \times 0.60\text{m}$  con alturas que varían de 0.60 a 1.2 m.

- Planta de tratamiento

Es una instalación que recibe del alcantarillado el agua servida o utilizada por una comunidad para su tratamiento, este proceso dura aproximadamente 10 horas, tiempo en el que se logra la transformación de las aguas residuales en aguas limpias.



Se planificó construir dos plantas la una ubicada en el sector de la vía panamericana sur con una capacidad de 6 l/s, y la otra en el sector de El Camal con una capacidad de 1.5 l/s.

TABLA N° 31.- RESUMEN DE CAUDALES

RESUMEN DE CAUDALES A TRATAR EN LA CIUDAD DE GUAMOTE					
AGUA POTABLE			ALCANTARILLADO SANITARIO		
ZONA ALTA			ZONA CENTRAL		
PLANTA DE TRATAMIENTO SAN JUAN ALTO			PLANTA DE TRATAMIENTO		
CAUDAL NECESARIO	2,86	l/s	CAUDAL NECESARIO	5,9	l/s
CAUDAL COMERCIAL	3,00	l/s	CAUDAL COMERCIAL	6	l/s
ZONA BAJA			ZONA CAMAL		
PLANTA DE TRATAMIENTO SAN JUAN BAJO			PLANTA DE TRATAMIENTO SECTOR CAMAL		
CAUDAL NECESARIO	8,57	l/s	CAUDAL NECESARIO	1,51	l/s
CAUDAL COMERCIAL	9,00	l/s	CAUDAL COMERCIAL	1,50	l/s

Cada planta de tratamiento tendrá su cerramiento con malla, puertas de acceso y además las descargas de los efluentes a los ríos Guamote y Chipo.

## 10. PRESUPUESTO

El monto a que asciende las obras es de USD 1'668.914,60; se anexa el detalle del presupuesto con análisis de precios unitarios del mes de junio del 2016 y cronograma valorado de la obra.

## 11. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

### 11.1. Equipo mínimo

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

2 Vibroapisonadores.

1 Volqueta de 8m<sup>3</sup>.

1 Camioneta.

Equipos para trabajos con hormigón: concretera, vibradores y otros.

## 11.2 Plazo de ejecución y cronograma

El Plazo de ejecución del proyecto será de 180 días.

**TABLA N° 32.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES					
	1	2	3	4	5	6
Trabajos preliminares e instalación de campamentos..						
Instalación tuberías y pozos de revisión..						
Trabajos complementarios.						
Planta tratamiento Guamote Centro.						
Planta tratamiento de El Camal.						
Plantas de tratamiento La Victoria.						
Reposición de Adoquinado, asfaltado y otros						
Componente y control Ambiental.						

## 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Los habitantes de Guamote cuentan actualmente con dos sectores de servicio de alcantarillado sanitario denominados “Sector Centro y El Camal” con una cobertura del servicio del 45%.
- ✓ El nuevo diseño ha previsto mantener los dos sectores con redes de recolección y plantas de tratamiento independientes.
- ✓ La capacidad de remoción del DBO<sub>5</sub>, DQO y sólidos totales llega al 95%, lo que garantiza la entrega al cuerpo receptor de un buen efluente.
- ✓ Se ha implementado dos plantas de tratamiento paquetes con todos los procesos para entregar un efluente con la remoción de parámetros que obliga a norma de calidad del TULAs del 95%.
- ✓ El dimensionamiento de las unidades 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 los tratamientos 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 sanitario.

