



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**Estudio para el Alcantarillado Sanitario en la comunidad de  
Lentag en la provincia del Azuay**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:**

**INGENIERO CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES**

**Autores:**

**MARÍA DANIELA OCHOA SUÁREZ  
ANDREA CAMILA PAUTA JURADO**

**Director:**

**ING. CARLOS JAVIER FERNÁNDEZ DE CÓRDOVA WEBSTER, PHD**

**CUENCA – ECUADOR**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación está dedicado a mis padres Rodrigo y Roció mi hermana Valeria, a mi sobrina Rafaela, amigos y amigas quienes son un pilar fundamental en mi vida, con los que he compartido momentos importantes, increíbles a lo largo de mi carrera universitaria.

**Andrea Camila Pauta Jurado**

El presente trabajo está dedicado a Dios por haberme otorgado la fortaleza necesaria para culminar mi carrera universitaria, a mis padres Efraín y Janeth por ser mi guía y apoyo durante esta etapa y a mis hermanos Paulina y Santiago quien me han acompañado en este camino.

**María Daniela Ochoa Suarez**

## **AGRADECIMIENTOS**

Un sincero agradecimiento a nuestro tutor, Carlos Javier Fernández de Córdova por ser nuestra guía durante la elaboración de nuestro trabajo de titulación. Gracias también a las autoridades de la Universidad del Azuay, a nuestro director de carrera José Fernando Vázquez Calero.

A nuestros profesores de la escuela de Ingeniería Civil por compartirnos sus conocimientos durante nuestro paso por la universidad.

### **Daniela Ochoa y Camila Pauta**

Durante mi carrera universitaria tuve conmigo a varias personas valiosas quienes contribuyeron a esta aventura en la que me encaminaba en esta nueva experiencia de vida mis amigos y amigas, primos, familiares quienes me brindaron su apoyo incondicional en toda esta historia estudiantil. Gracias a todos ustedes

A mi compañera de tesis Daniela gracias por acompañarme, compartir en todo este proceso, cumpliendo así nuestro sueño en común.

Mi profundo agradecimiento a mis padres, hermana, Mercedes y Rafael, Renata, Gabriela, Andrés, Guille; nada de esto podría haber sido posible.

### **Andrea Camila Pauta Jurado**

Gracias a mis padres por enseñarme a siempre seguir adelante y motivarme cada día a cumplir mis sueños. Gracias a mis hermanos y amigos por apoyarme y estar siempre presentes. Agradezco también a mis familiares quienes siempre estuvieron para mí.

Un especial agradecimiento a mi compañera de tesis Camila por compartir esta meta mutua y todo el camino para llegar a este punto.

### **María Daniela Ochoa Suarez**

**TABLA DE CONTENIDO**

**DEDICATORIA ..... II**

**AGRADECIMIENTOS .....III**

**ÍNDICE DE TABLAS ..... VI**

**INDICE DE FIGURAS ..... VII**

**INDICE DE ANEXOS ..... VIII**

**RESUMEN ..... IX**

**ABSTRACT .....X**

**INTRODUCCIÓN ..... 11**

**CAPITULO I: GENERALIDADES..... 12**

**1.1 Generalidades..... 12**

**1.2 Objetivos ..... 12**

**1.2.1 Objetivo General ..... 12**

**1.2.2 Objetivos específicos. .... 12**

**CAPÍTULO II: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN ..... 13**

**2.1 Ubicación geográfica..... 13**

**2.2 Información Cartográfica. .... 15**

**2.2.1 Recopilación de datos topográficos..... 15**

**2.2.2 Datos climáticos. .... 16**

**2.2.3 Vialidad. .... 20**

**2.2.4 Uso de suelos. .... 22**

**2.3 Información demográfica..... 22**

**2.3.1 Distribución de la población y características socio económicas. .... 22**

**2.3.2 Catastros. .... 27**

**2.3.3 Encuestas..... 28**

**2.3.4 Servicios existentes. .... 29**

2.3.5 Procesamiento de la información.....	29
2.3.6 Resumen de resultados. ....	40
<b>CAPITULO III: CONSIDERACIONES Y DISEÑO .....</b>	<b>40</b>
3.1 Análisis de alternativas de diseño.....	40
3.2 Normativa a emplear. ....	40
3.3 Parámetros de diseño.....	40
3.3.1 Población de diseño. ....	40
3.3.2 Niveles de servicio.....	41
3.3.3 Dotación.....	42
3.3.4 Caudales de diseño. ....	43
3.3.5 Verificación de Velocidades. ....	44
3.4 Diseño de la red de alcantarillado sanitario. ....	45
3.4.1 Descripción de red.....	46
3.4.2 Biodigestores .....	53
<b>CAPITULO IV: ANALISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO .....</b>	<b>54</b>
4.1 Presupuesto.....	54
4.2 APUS (Análisis de precios unitarios). ....	58
4.3 Cronograma valorado de la obra. ....	58
4.4 Especificaciones técnicas. ....	59
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>60</b>
Conclusiones .....	60
Recomendaciones .....	61
<b>Bibliografía.....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1	Coordenadas Geográficas de cada ramal.....	14
Tabla 2. 2	Red Vial.....	21
Tabla 2. 3	pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI). .....	24
Tabla 2. 4	Población migrante por periodo censal según parroquias. Censos 2001 y 2010 .....	24
Tabla 2. 5	proyecciones de la población por cantón y parroquias para el año 2030 .....	27
Tabla 3. 1	Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos	41
Tabla 3. 2	Dotaciones de agua para los distintos niveles de servicio .....	42
Tabla 3. 3	Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad .....	45
Tabla 3. 4	Tabla de altimetría y planimetría Ramal 2 .....	47
Tabla 3. 5	Tabla de altimetría y planimetría Ramal 3 .....	48
Tabla 3. 6	Tabla de altimetría y planimetría Ramal 4 .....	49
Tabla 3. 7	parámetros para el diseño .....	50
Tabla 3. 8	Parámetros de diseño.....	50
Tabla 4. 1	Presupuesto referencial para la red de alcantarillado	54

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Ubicación Geográfica .....	13
Figura 2. 2 Mapa de la ubicación de ramales .....	14
Figura 2. 3 Recopilación de datos topográficos .....	16
Figura 2. 4 Isoyetas del cantón Girón.....	17
Figura 2. 5 Isotermas del Cantón Girón .....	19
Figura 2. 6 Vías colectoras estatales – interprovinciales.....	22
Figura 2. 7 Pirámide Poblacional del Cantón Girón.....	23
Figura 2. 8 Población migrante por sexo. Censos 2010 .....	25
Figura 2. 9 Distribución de la población migrante según el año de salida y sexo.....	26
Figura 2. 10 Catastros Existentes .....	28
Figura 2. 11 Recopilación de datos para encuestas .....	29
Figura 2. 12 Tipo de edificación.....	30
Figura 2. 13 Uso edificación .....	31
Figura 2. 14 Sistema de agua potable .....	32
Figura 2. 15 Calidad del sistema de agua potable .....	32
Figura 2. 16 Agua empleada dentro de las edificaciones .....	33
Figura 2. 17 Evacuación de aguas servidas .....	33
Figura 2. 18 Evacuación por aguas lluvia .....	34
Figura 2. 19 Tipo de Vía.....	35
Figura 2. 20 servicio de energía eléctrica .....	35
Figura 2. 21 Miembros en la familia .....	36
Figura 2. 22 Tenencia de vivienda.....	37
Figura 2. 23 Tipo de trabajo en la zona .....	37
Figura 2. 24 Ingresos económicos .....	38
Figura 2. 25 Ingresos mensuales (USD).....	39
Figura 2. 26 Instrucción del jefe de hogar .....	39
Figura 3. 1 Sistema de alcantarillado.....	52
Figura 3. 2 Componentes del Biodigestor .....	54

## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Cálculos de encuestas

Anexo 2: Diseño red de alcantarillado

Anexo 3: Planos Sistema de Alcantarillado

Anexo 4: Manual Biodigestores – Rotoplas

Anexo 5: Presupuesto – APUS

Anexo 6: Salarios Mínimos 2022

Anexo 7: Cronograma Valorado

Anexo 8: Especificaciones Técnicas



**ESTUDIO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COMUNIDAD  
DE LENTAG EN LA PROVINCIA DEL AZUAY**

**RESUMEN**

El presente trabajo de titulación tiene como finalidad diseñar una red de Alcantarillado Sanitario para la comunidad de Lentag perteneciente al cantón Girón, de la Provincia del Azuay. En dicha localidad, en su fase inicial del sistema de alcantarillado no se han considerado ciertos ramales, es así que, se ha realizado el diseño para suplir estas necesidades en los ramales 2, 3 y 4. En el ramal 1 se incluye un sistema de biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales. Para el desarrollo de este trabajo se ha considerado la normativa vigente, la cual asegurará la funcionalidad y capacidad de este proyecto.

En la fase de estudio se consideró: ejecución de encuestas, presupuesto estimado y planos de diseño.

**PALABRAS CLAVE:** Alcantarillado sanitario, aguas residuales, planos, presupuesto, biodigestor.



---

Ing. José Fernando Vázquez Calero

**Coordinador de Escuela**



---

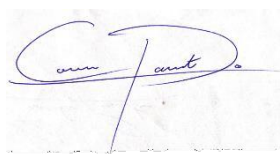
María Daniela Ochoa Suarez



---

Ing. Carlos Javier Fernández De Córdova

**Director del trabajo de Titulación**



---

Andrea Camila Pauta Jurado

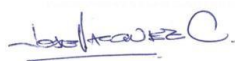
**Autores**

**STUDY FOR THE SANITARY SEWERAGE SYSTEM IN THE COMMUNITY  
OF LENTAG IN THE PROVINCE OF AZUAY**

**ABSTRACT**

The purpose of this degree dissertation is to design a sanitary sewerage system for the community of Lentag, in the Giron canton of the providence od Azuay. In this locality, at its initial phase of the sewage system, certain branches have not been considered, that's why the design has been made to supply these needs in branches 2,3 and 4. In branch number 1, a bio-digester system has been included for the treatment of waste water. For the development of this work, the current regulation has been considered which will guarantee the functionality and capacity of this project. In the study phase, the following was considered: the execution of surveys, the estimated budget, and design of plans.

**KEY WORDS:** Sanitary sewage, waste water, plans, budget, bio-digester.



---

Ing. José Fernando Vázquez Calero

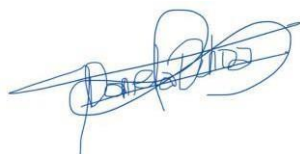
**School Coordinator**



---

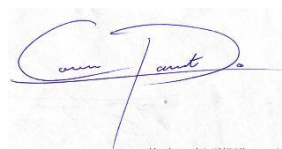
Ing. Carlos Javier Fernández de Córdova

**Thesis Director**



---

María Daniela Ochoa Suarez

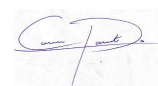


---

Andrea Camila Pauta Jurado

**Authors**

Translated by



Andrea Camila Pauta Jurado

María Daniela Ochoa Suarez

Andrea Camila Pauta Jurado

Trabajo de titulación

Ing. Javier Fernández de Córdova Webster, PhD.

Julio 2022

**ESTUDIO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA  
COMUNIDAD DE LENTAG EN LA PROVINCIA DEL AZUAY**

**INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, las necesidades de la población y la forma de vida hacen que sea indispensable contar con un servicio de alcantarillado sanitario el cual está conformado por redes de tuberías y obras complementarias que conducen y evacúan las aguas residuales (SIAPA, 2014).

El presente trabajo de titulación tiene como motivo principal brindar un estudio de alcantarillado sanitario para la comunidad de Lentag del cantón Girón provincia del Azuay. Este consta del análisis topográfico, diseño de la red que conectarán los 4 ramales contemplados para el mismo, cálculos matemáticos, presupuesto general, especificaciones técnicas, precios unitarios y los planos en los cuales se detallan la obra civil de cada uno de ellos.

La red de alcantarillado brinda una solución a largo plazo para los problemas de saneamiento dentro de la comunidad disponiendo de las aguas residuales provenientes de cada edificación ubicada dentro de la zona de estudio. Este proyecto genera una disposición adecuada de los residuos sólidos.

La falta de este sistema dentro de los ramales es el principal motivo por el cual se desea brindar una solución adecuada y duradera a los problemas que se podrían generar en un futuro dentro de la comunidad de Lentag. Por el cual se propone una red de alcantarillado sanitario en los ramales número 2, 3 y 4 además de un sistema de biodigestores para el ramal número 1 por su topografía.

Este proyecto busca el máximo beneficio para los usuarios como para quien lo dirija, por lo que este debe estar bajo el mando de la dirección técnica de un profesional de la ingeniería civil para obtener así un resultado eficiente.

## **CAPITULO I: GENERALIDADES**

### **1.1 Generalidades**

#### **Antecedentes**

Se conoce que la comunidad de Lentag cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario el cual no contempla todos los ramales de la zona por lo que esto dificulta la calidad de vida de los pobladores; por esta razón se necesita de un nuevo estudio el cual abastecerá a toda la zona. Se tomará como referencia distintos estudios realizados previamente como trabajos de titulación.

#### **Justificación**

El mejorar la calidad de vida de los habitantes es primordial en este proyecto puesto que este servicio de primera necesidad es necesario con el cual todas las personas deberían contar. Además de brindar un ambiente libre de enfermedades y proliferación de patógenos.

#### **Alcance**

Por medio de este trabajo se quiere realizar el diseño de un alcantarillado sanitario para la comunidad de Lentag, cantón Girón, puesto que en la actualidad existen varios ramales que se han quedado fuera de la matriz principal los que se conectaran para un buen resultado.

El alcance primordial de este diseño es generar un buen sistema de alcantarillado para la comunidad y todos sus habitantes generando así una mejor calidad de vida en el sector.

### **1.2 Objetivos**

#### **1.2.1 Objetivo General**

Realizar un estudio de alcantarillado sanitario en Lentag cantón Girón con el fin de incluir ciertos ramales que actualmente se encuentran fuera del sistema ecistente.

#### **1.2.2 Objetivos específicos.**

- Realizar el levantamiento del terreno sobre el cual se va a realizar el estudio.
- Identificar los ramales que formarán parte del nuevo alcantarillado sanitario.
- Realizar el diseño de alcantarillado de acuerdo a las normas y especificaciones legales ecuatorianas.

- Determinar el cronograma, presupuesto y datos necesarios para el desarrollo del alcantarillado sanitario en Lentag cantón Girón.

## CAPÍTULO II: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

### 2.1 Ubicación geográfica.

La comunidad de Lentag ubicada en la parroquia de la Asunción, del cantón Girón, Provincia del Azuay se encuentra a 7.8 km aproximadamente desde el centro de La Asunción, con las coordenadas a continuación de cada uno de los ramales.

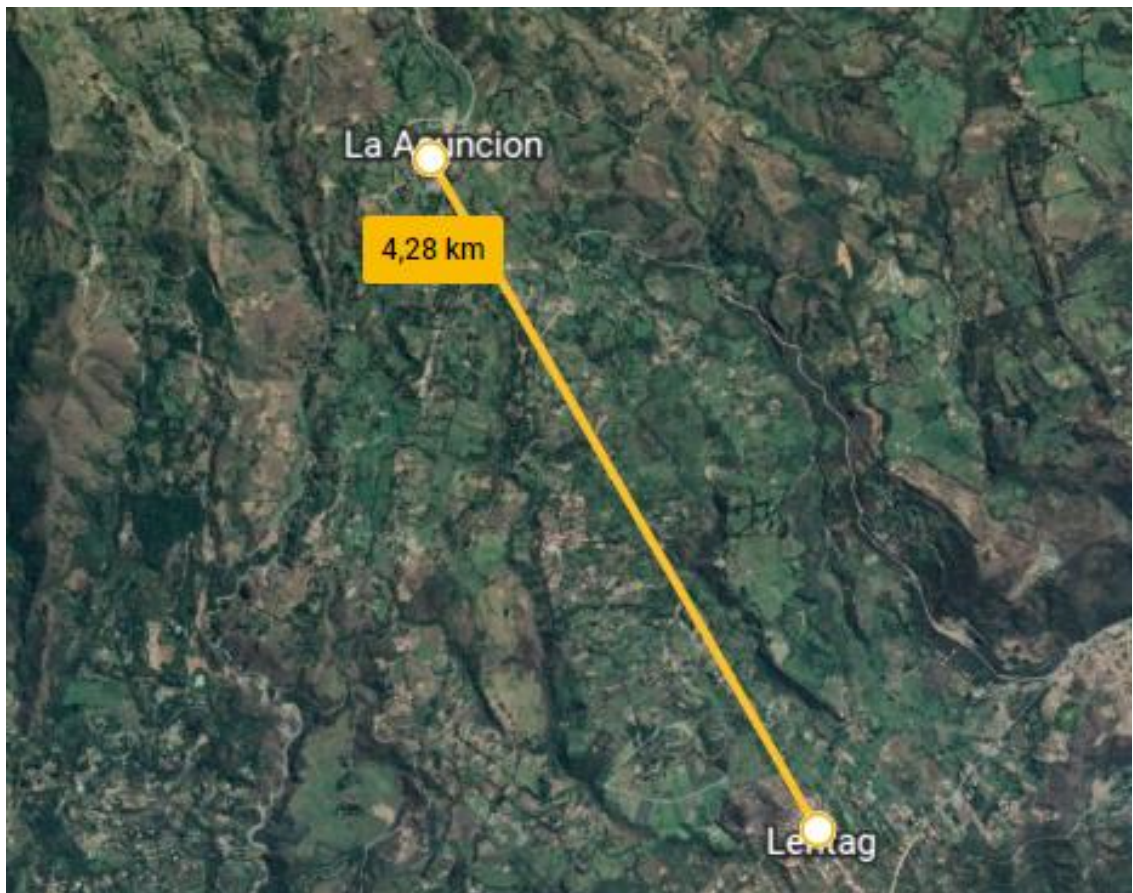


Figura 2. 1 Ubicación Geográfica

Fuente: Google Earth

Tabla 2. 1 Coordenadas Geográficas de cada ramal

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4
<b>COORDENADA ESTE</b>	695870.00 m E	696193.00 m E	696247.00 m E	696699.00 m E
<b>COORDENADA NORTE</b>	9640596.00 m S	9640452.00 m S	9641040.00 m S	9641254.00 m S
<b>ALTITUD</b>	1539.00 m	1560.00 m	1609.00 m	1649.00 m

Fuente: Autor

En el diseño se contemplan cuatro ramales ilustrados a continuación:



Figura 2. 2 Mapa de la ubicación de ramales

Fuente: Autor

## **2.2 Información Cartográfica.**

### **2.2.1 Recopilación de datos topográficos.**

Para la realización de este proyecto se llevó a cabo un levantamiento topográfico empleando una estación total facilitada por la Universidad del Azuay con la cual se obtuvieron todos los datos necesarios para el diseño del alcantarillado de cada ramal tomando en cuenta los elementos existentes y de mayor relevancia como son: quebradas, postes, acequias y edificaciones en general.





Figura 2. 3 Recopilación de datos topográficos

Fuente: Autor

### **2.2.2 Datos climáticos.**

El clima está constituido por factores físicos que determinan el ambiente en el cual se desenvuelve la comunidad. Para el caso de Ecuador, los aspectos que influyen son: la latitud ecuatorial, la ubicación sobre el nivel del mar y la orografía. Debido a estos particulares se pueden determinar dos épocas bien definidas: lluviosa y la no lluviosa o seca.

A estos aspectos se les debe sumar en la actualidad “El Calentamiento Global” lo cual genera efectos de alteración en el clima, en especial precipitaciones y elevaciones de temperatura media anual.

Es así que los factores del clima como: precipitación, temperatura, humedad, nubosidad, viento y evapotranspiración potencial determinan la calidad de vida de las



personas e influyen en los aspectos productivos de la zona (Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

- Precipitación

Existen tres rangos de precipitación que son: de 0 mm a 500 mm con una superficie de 769,92 ha que representa el 2,3% del territorio cantonal; de 500 mm a 750 mm con una superficie de 9758,55 ha que representa el 28,5% del territorio cantonal y de 750 mm a 1000 mm con una superficie de 23722,84 ha que representa el 69,3% del territorio cantonal (Universidad de Cuenca, facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

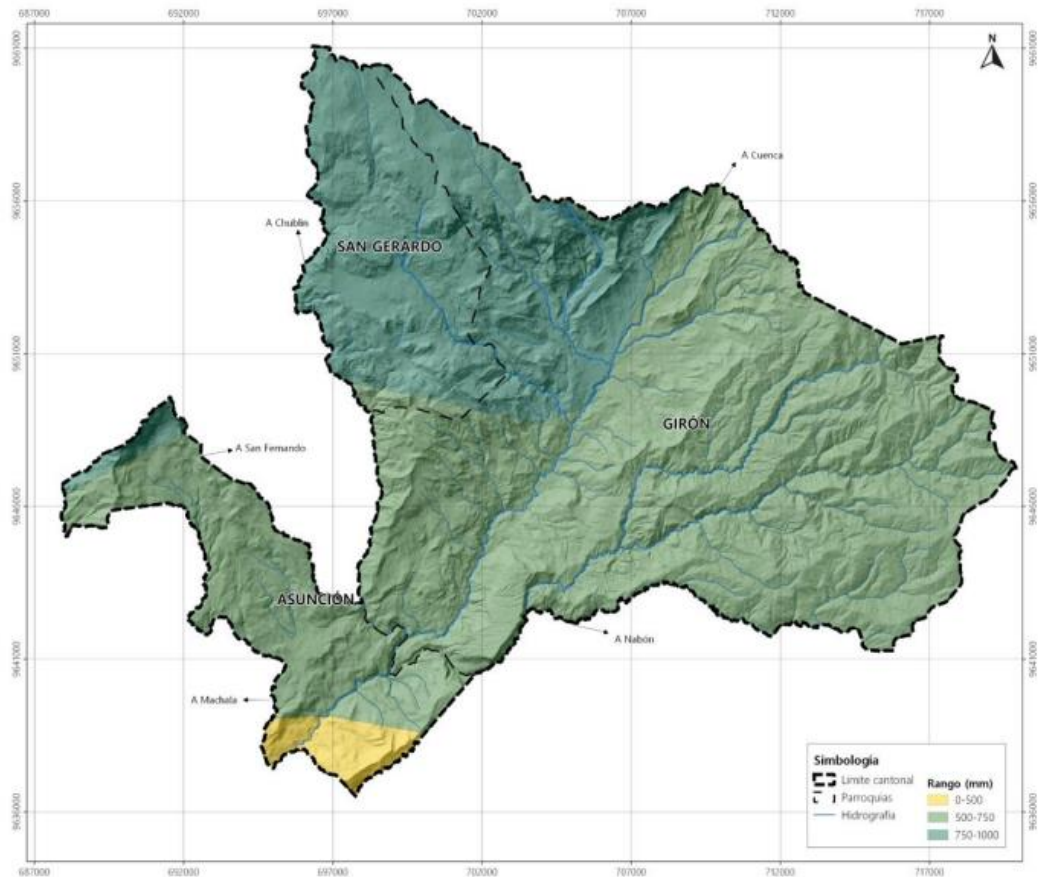


Figura 2. 4 Isoyetas del cantón Girón

Fuente: CONGOPE

- Temperatura

La temperatura varía entre 4 y 20°C dividiéndose en ocho rangos identificados a continuación:

- Primero: temperatura de 10 a 12° C, esta abarca la mayor superficie del cantón con 100,98 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 29,5% del territorio.
- Segundo: temperatura de 12 a 14° C, esta abarca una superficie de 69,33 Km<sup>2</sup>, representa el 20,2% del territorio.
- Tercero: temperatura de 14 a 16° C, esta abarca una superficie de 54,07 Km<sup>2</sup>, representa el 15,08% del territorio.
- Cuarto: temperatura de 16 a 18° C, esta abarca una superficie de 45,69 Km<sup>2</sup>, representa el 13,3% del territorio.
- Quinto: temperatura de 8 a 10° C, esta abarca una superficie de 39,32 Km<sup>2</sup>, representa el 11,5% del territorio.
- Sexto: temperatura de 18 a 20° C, esta abarca una superficie de 17,75 Km<sup>2</sup>, representa el 5,2% del territorio.
- Séptimo: temperatura de 6 a 8° C, esta abarca una superficie de 11,9 Km<sup>2</sup>, representa el 3,5% del territorio.
- Octavo: temperatura de 4 a 6° C, esta abarca una superficie de 3,48 Km<sup>2</sup>, representa el 1,1% del territorio.

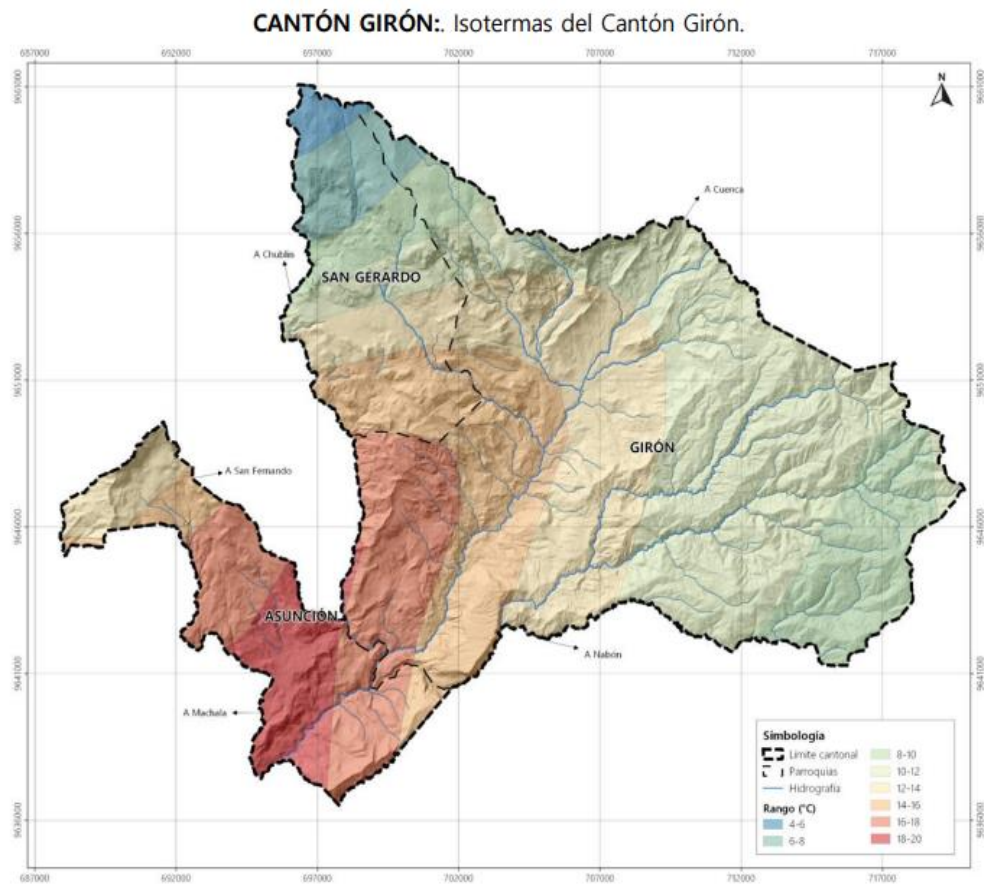


Figura 2. 5 Isotermas del Cantón Girón

Fuente: CONGOPE

Elaboración: Equipo técnico GAD Municipal del Cantón Girón

- Humedad relativa

Existe una humedad media de 72% con un porcentaje máximo de 83% y un mínimo de 47%, al ser alta existe presencia de neblina (Universidad de Cuenca, facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

- Nubosidad

La nubosidad oscila entre las 6 octas en el cantón (Universidad de Cuenca, facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

- Viento

Existe una velocidad máxima de 13,6 m/s en dirección Sur-Este en el centro del cantón, mientras que en la parte baja varía con una velocidad máxima de 16,9 m/s (Universidad de Cuenca, facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

- Evapotranspiración potencial

Varía entre los 1100 y 1200 mm según el INAMHI (2018) (Universidad de Cuenca, facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

### **2.2.3 Vialidad.**

La vialidad está constituida como una “Columna Vertebral” en base a un modelo de organización espacial de los asentamientos del Cantón Girón, la cual se ve conformada por la vía entre Cuenca-Girón-Pasaje, la infraestructura está ubicada en el sentido Noreste a Suroeste.

Otro punto importante a considerar es la transformación sucesiva del área rural dentro de la parroquia La Asunción, que fue de una zona productiva a espacios de vivienda de segunda residencia.

La red vial dentro del cantón Girón alcanza los 483,22km, de esto el 8,5% correspondiente a la vialidad estatal, el 85,6% correspondiente a la vialidad provincial y 5,8% correspondiente a la vialidad urbana y se encuentra conformada por:

- **Red vial estatal:** conformada por troncales nacionales declaradas por el ministerio como vías primarias y secundarias. Está a cargo del Ministerio de Transporte y Obras públicas y a su vez esta subdividido en:

Corredores arteriales: vías de integración nacional, unen capitales de provincias, puertos marítimos, aeropuertos, pasos de frontera y centros de carácter estratégico.

Colectoras: vías que colectan el tráfico de zonas locales para conectarlos con corredores arteriales, predominando la accesibilidad sobre la movilidad.

- **Red vial provincial:** conformada por un conjunto de vías ubicadas dentro de la circunscripción territorial provincial sin incluir zonas urbanas y red vial estatal. La planificación, mantenimiento y ejecución de estas corresponde al Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial y está sujeto a las normas

técnicas emitidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas con la siguiente clasificación:

Inter cantonales: comunican cabeceras cantonales.

Inter parroquiales: comunican cabeceras parroquiales.

Colectora rural: comunican a la cabecera cantonal o parroquial con otras vías Inter parroquiales o a la red vial estatal.

- **Red vial cantonal urbana:** vías a cargo de GAD municipales o metropolitanos y conforman la zona urbana del cantón (Universidad de Cuenca, facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

Tabla 2. 2 Red Vial

<b><u>RED VIAL</u></b>	<b><u>LONGITUD (km)</u></b>	<b><u>PORCENTAJE (%)</u></b>
Estatal	41,23	8,5
Provincial	413,81	85,6
Urbana	28,18	5,8
<b>TOTAL</b>	<b>483,22</b>	<b>100</b>

Fuente: Autor

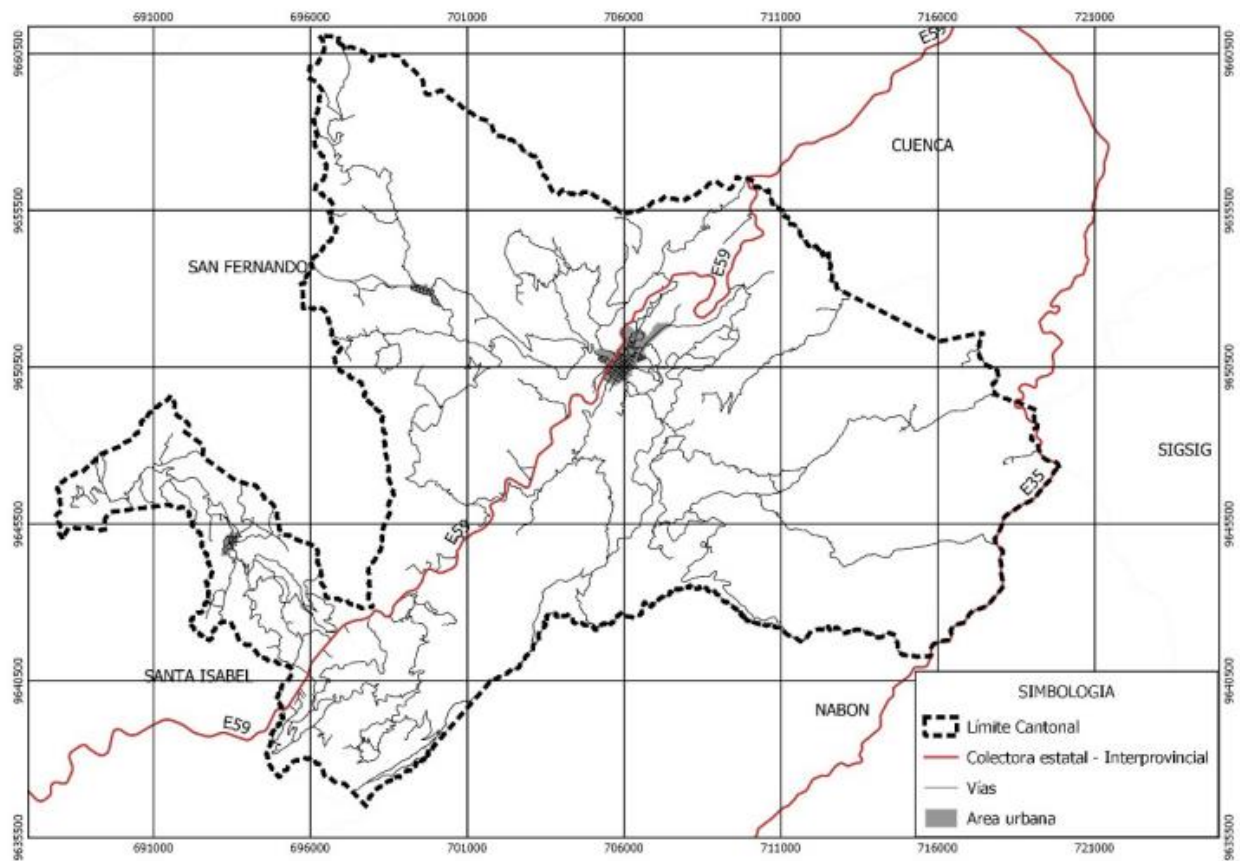


Figura 2. 6 Vías colectoras estatales – interprovinciales

Fuente: CONGOPE

### 2.2.4 Uso de suelos.

El uso de suelo en este sector está relacionado principalmente con la ganadería y agricultura como actividades principales y cobertura vegetal como páramo. Además, existen varias zonas de conservación ambiental (Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

## 2.3 Información demográfica.

### 2.3.1 Distribución de la población y características socio económicas.

La comunidad de Lentag según el último censo realizado en el año 2010 por el INEC, cuenta con un total de 498 habitantes y se encuentra dentro del cantón Girón, mismo que tiene una tasa de crecimiento poblacional negativa de -0.58% (GAD municipal

Girón) y se encuentra dentro del área rural del cantón (Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

A continuación, se muestra una Pirámide de población del cantón Girón.

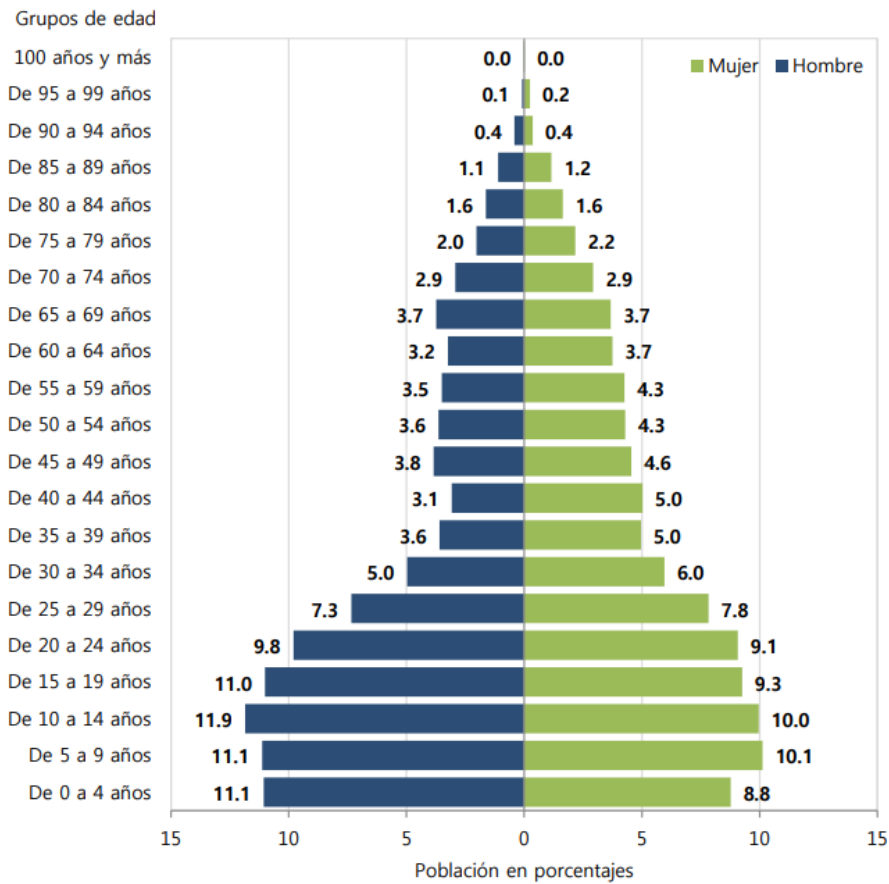


Figura 2. 7 Pirámide Poblacional del Cantón Girón

Fuente: INEC 2010- Censo de población y vivienda

### Características socioeconómicas

#### - Analfabetismo

Según datos recabados de varios censos la tasa de analfabetismo de la población registra una tendencia descendente con un porcentaje de 11,2% en el 2010, también se conoce que el sexo femenino predomina en esta condición y de igual forma se observa que de acuerdo a la edad el porcentaje aumenta a partir de los 45 años en adelante (Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

#### - Empleo

En el cantón Girón la población en edad de trabajar es de 11369 que representa a un 90,2% de la población, según el censo de 2010. De ese total el 54,0% son mujeres mientras que un 45,2% son hombres (Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

- Pobreza

En la zona, la tasa de pobreza representa el 66,9% superando así la tasa provincial de 48,3%. Mientras que a nivel parroquial se reduce la tasa a un porcentaje de 54,9% y específicamente la parroquia de la Asunción donde se encuentra el área de estudio cuenta con un porcentaje de 76,1%.

Dentro de este punto, se refleja un indicador multidimensional de la pobreza por necesidades básicas insatisfechas, el cual depende de factores como el hacinamiento en el hogar, saneamiento y agua potable, materiales de vivienda, dependencia económica y asistencia de niños a la educación básica (Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2021).

Tabla 2. 3 pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI).

LOCALIDAD	PORCENTAJE (n/N) *100	NÚMERO DE POBRES	POBLACIÓN TOTAL
Provincia del Azuay	48,3	338073	699948
Cantón Girón	66,9	8440	12607
Parroquia Girón	54,9	4631	8437
Parroquia Asunción	76,1	2323	3051
Parroquia San Gerardo	69,8	781	1119

Fuente: SIN 2010

- Migración

De acuerdo a los censos realizados en el año 2001 se obtuvo un dato de 1068 habitantes que emigraron, mientras que para el año 2010 el censo muestra un número de 724 habitantes que han emigrado, de igual forma se muestra un porcentaje en el año 2001 de 8,5% y para el año 2010 un 5,7%, lo cual indica una reducción del porcentaje de migrantes existentes dentro del cantón Girón.

Tabla 2. 4 Población migrante por periodo censal según parroquias. Censos 2001 y 2010



PARROQUIAS	CENSO 2001		CENSO 2010	
	N°	%	N°	%
Girón	745	69,8	509	70,3
Asunción	246	23,0	155	21,4
San Gerardo	77	7,2	60	8,3
<b>TOTAL</b>	<b>1068</b>	<b>100,0</b>	<b>724</b>	<b>100,0</b>

Fuente: INEC 2001,2010-Censo de población y vivienda

De igual forma se ha determinado la población migrante de acuerdo al sexo, dando como resultado un porcentaje de 67,7% de hombres y 32,3% de mujeres en general y se ha observado que cada parroquia tiene un comportamiento muy similar en cuanto a este factor.

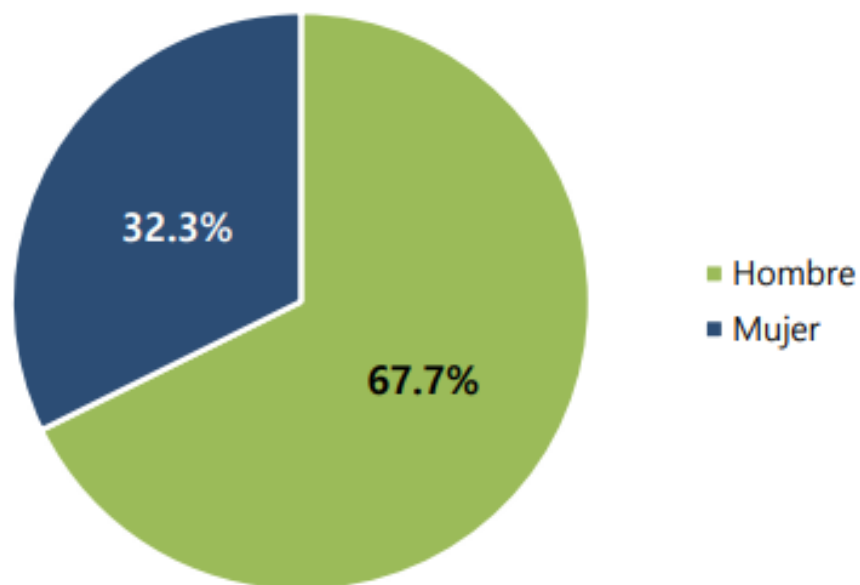


Figura 2. 8 Población migrante por sexo. Censos 2010

Fuente: INEC 2001,2010-Censo de población y vivienda

Finalmente se obtiene un estudio en el cual se describe la distribución de la población de migrantes de acuerdo al año de salida y al sexo correspondiente.

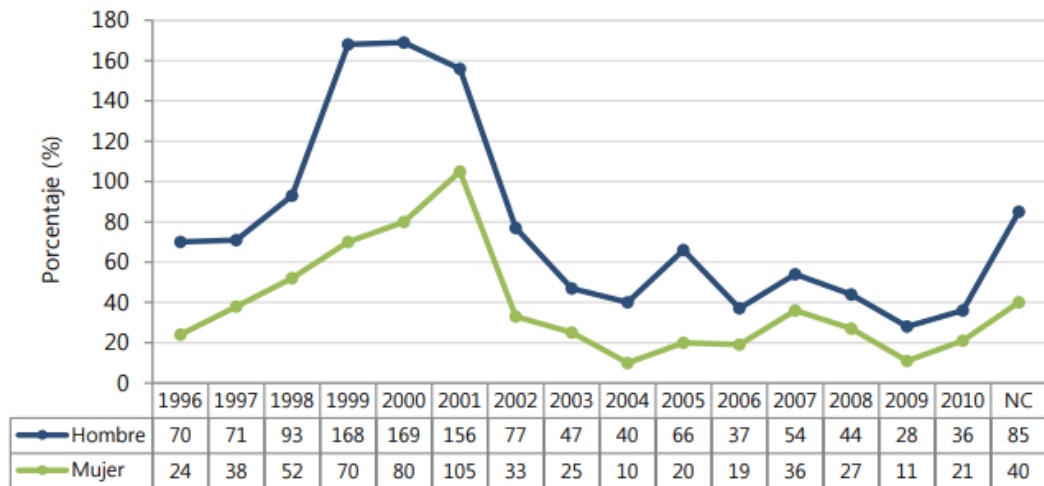


Figura 2. 9 Distribución de la población migrante según el año de salida y sexo

Fuente: INEC 2001,2010-Censo de población y vivienda

- Evolución futura de la población

Es importante conocer las proyecciones de la población para los siguientes años para asegurar una correcta planificación de todos los factores y necesidades con los cuales cuenta la población.

Se ha mostrado una tendencia de decrecimiento dentro de la parroquia la Asunción y de acuerdo a este comportamiento poblacional, el instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) ha realizado proyecciones hasta el año 2030 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010).

Tabla 2. 5 proyecciones de la población por cantón y parroquias para el año 2030

AÑO	PARROQUIAS			TOTAL
	GIRÓN	ASUNCIÓN	SAN GERARDO	
<b>2010*</b>	<b>8437</b>	<b>3051</b>	<b>1119</b>	<b>12607</b>
2011	8417	3070	1124	12611
2012	8396	3089	1129	12614
2013	8376	3108	1134	12618
2014	8356	3128	1139	12623
2015	8335	3147	1144	12627
2016	8315	3167	1149	12632
2017	8295	3187	1154	12636
2018	8275	3207	1160	12641
2019	8255	3227	1165	12646
2020	8235	3247	1170	12652
2021	8215	3267	1175	12657
2022	8195	3287	1180	12663
2023	8175	3308	1186	12669
2024	8156	3328	1191	12675
2025	8136	3349	1196	12681
2026	8116	3370	1202	12688
2027	5521	3391	1207	12695
2028	8077	3412	1212	12702
2029	8057	3433	1218	12709
2030	8038	3455	1223	12716

Fuente: INEC 2001,2010-Censo de población y vivienda

### 2.3.2 Catastros.

Para la evaluación y posterior diseño de la red de alcantarillado es necesario realizar los catastros de los elementos que forman parte de dicha red, por ello se realizó el levantamiento dentro de la zona de estudio obteniendo pozos de 900mm de diámetro y alturas de 1,6m en la vía principal, así mismo una tubería de PVC de 220mm.

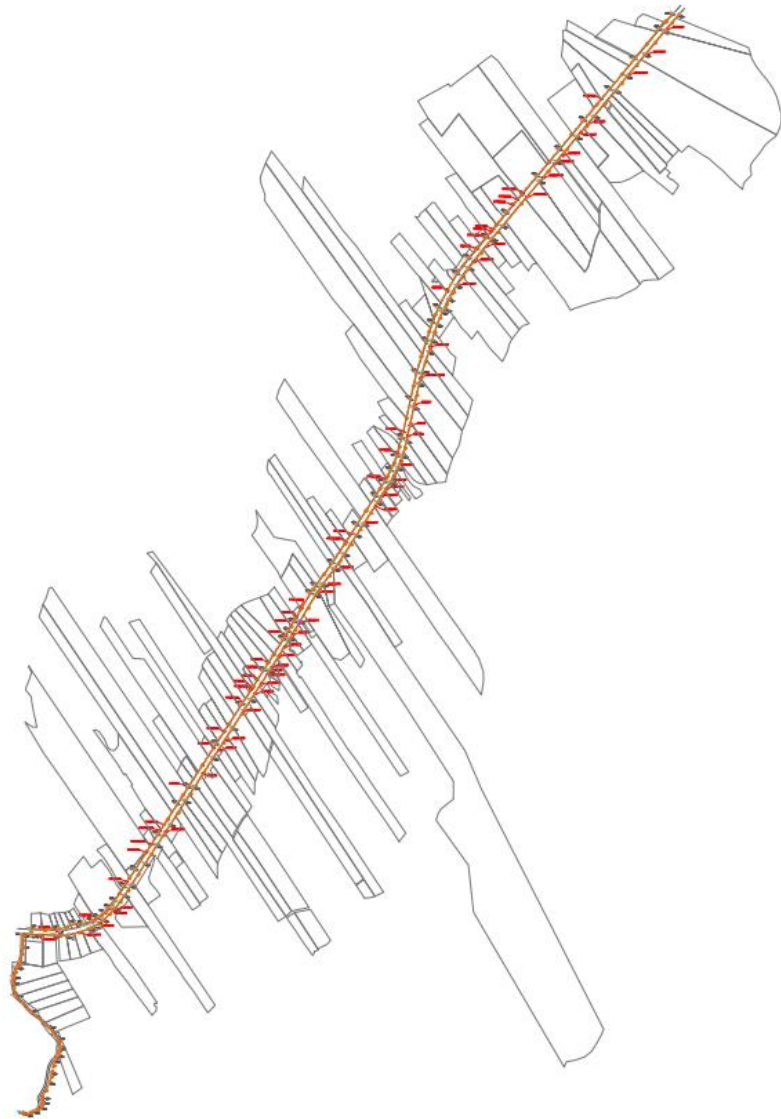


Figura 2. 10 Catastros Existentes

Fuente: GAD Municipal de Girón

### **2.3.3 Encuestas.**

Con el fin de obtener datos necesarios para el diseño del proyecto se llevó a cabo encuestas a cada persona involucrada con el mismo. Para poder realizar estas encuestas se contó con la ayuda del presidente de la junta de agua Wilson Rigoberto Vargas Catillo. Es importante dar a conocer que la zona es conocida más como un lugar vacacional donde muchos de los habitantes no se encontraban en sus viviendas ya que se encuentra fuera del país o de la comunidad.

Los datos correspondientes a cada punto de las encuestas se encuentran en el anexo 1.



Figura 2. 11 Recopilación de datos para encuestas

Fuente: Autor

### **2.3.4 Servicios existentes.**

Actualmente la comunidad cuenta con servicios básicos como:

- Sistema de abastecimiento de agua potable
- Red de distribución de energía eléctrica
- Sistema de drenaje de aguas pluviales
- Sistema de viabilidad

### **2.3.5 Procesamiento de la información.**

Una vez las encuestas fueron realizadas en los 4 ramales, se pudo obtener una muestra de 19 hogares en los cuales se recaudaron los siguientes resultados desglosados a continuación:

#### **Vivienda**

### Tipo de edificación

Para analizar el tipo de edificación se presentaron cuatro opciones dentro de la encuesta: una planta, dos plantas, multifamiliar y quinta. En la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

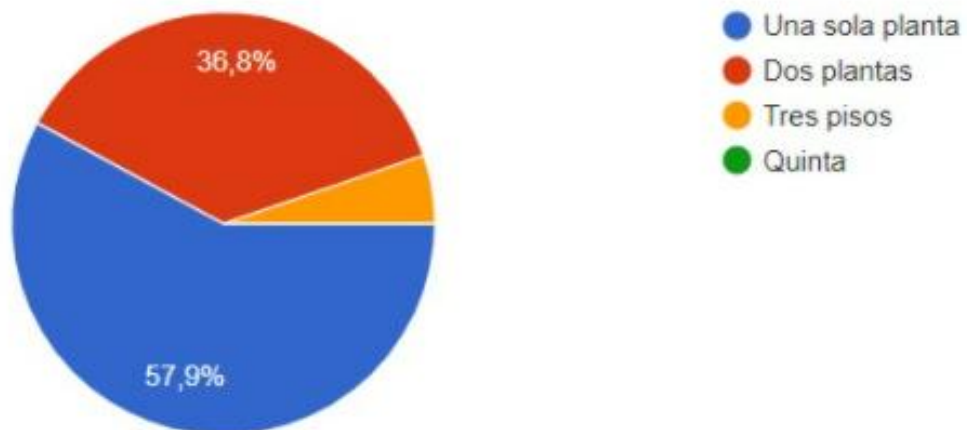


Figura 2. 12 Tipo de edificación

Fuente: Autor

Con un 57,9% la edificación más común en la zona es de una sola planta, sucediéndola la de dos plantas con un 36,8%.

### Uso edificación

En este se analizó el uso que tienen las edificaciones en la comunidad de Lentag se propuso dentro de la encuesta 5 opciones: vivienda, comercial, recreación, restaurante y otro. De esta se obtuvo los siguientes resultados:

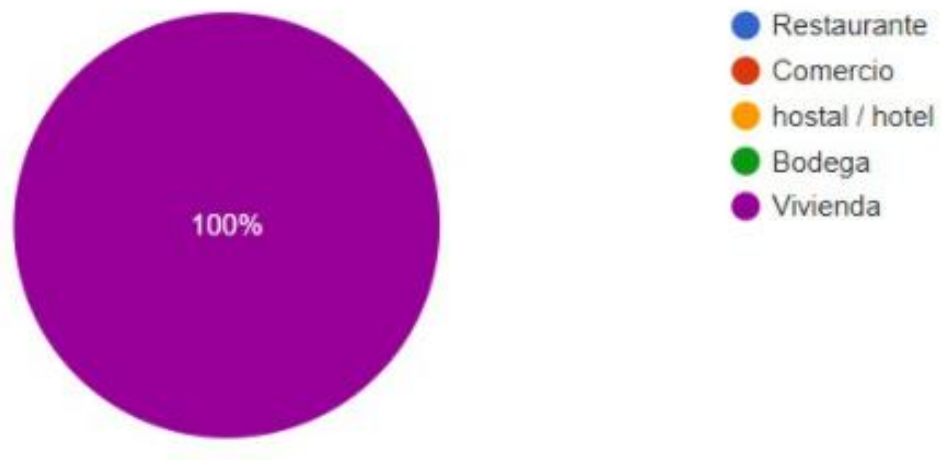


Figura 2. 13 Uso edificación

Fuente: Autor

Es importante destacar que estas opciones de edificaciones son las más comunes dentro de la zona.

### **Infraestructura y servicios básicos**

#### **Abastecimiento de agua potable**

Dentro de este campo se analizó si los sectores contaban con conexión a un sistema de agua potable y la calidad del mismo, este servicio es prestado por una red comunitaria de agua dentro de la comunidad de Lentag en el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

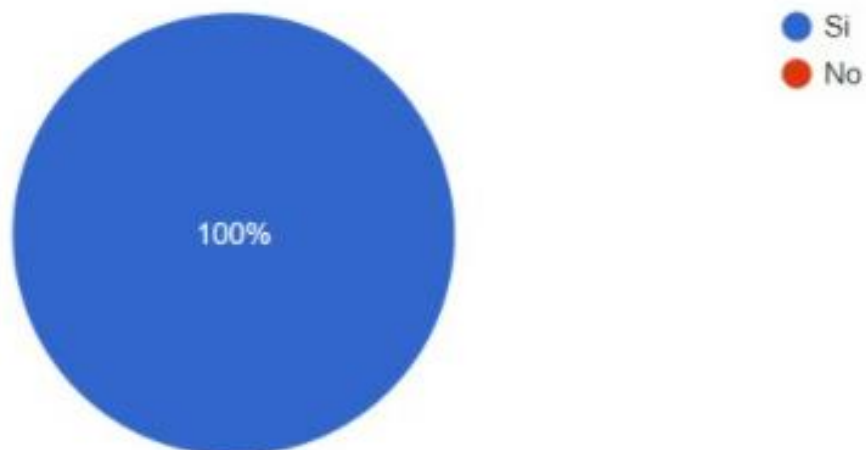


Figura 2. 14 Sistema de agua potable

Fuente: Autor

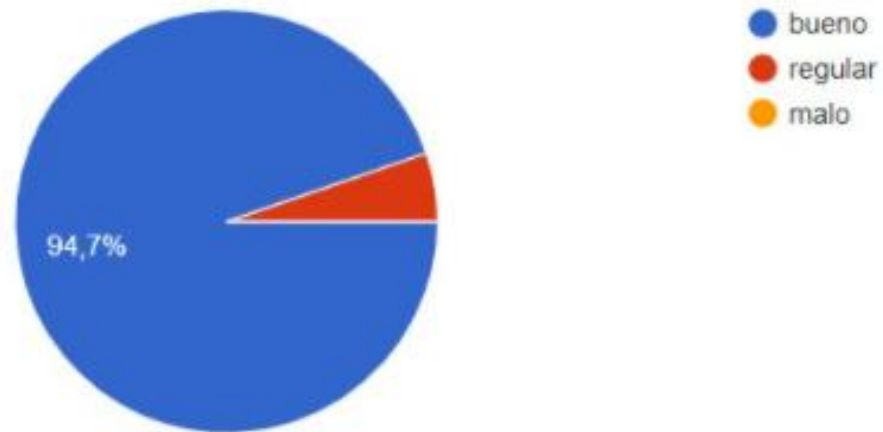


Figura 2. 15 Calidad del sistema de agua potable

Fuente: Autor

En esta solo 5.3 % comentó que la calidad de la conexión es regular. Además, que el 100% posee conexión al sistema de agua potable.

### **Tipo de agua empleada**

Para este se analizó el tipo de agua empleado dentro de las edificaciones para su uso diario. Aquí el 100% de la muestra encuestada respondió que usa agua proveniente de la tubería.



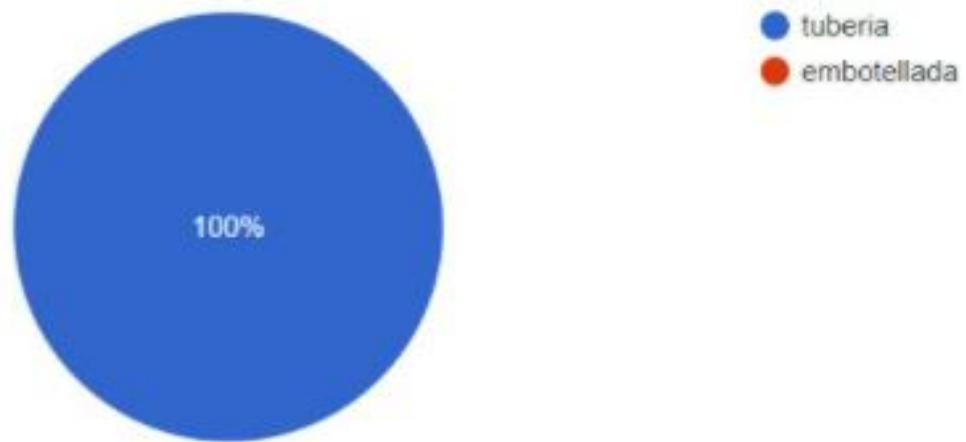


Figura 2. 16 Agua empleada dentro de las edificaciones

Fuente: Autor

### **Evacuación de aguas servidas**

Dentro de los ramales analizados en la comunidad de Lentag poseen un sistema de evacuación de aguas servidas de fosa séptica. El cual está comenzando a presentar deficiencias por el escaso mantenimiento que se le ha prestado durante este tiempo.



Figura 2. 17 Evacuación de aguas servidas

Fuente: Autor

### Alcantarillado pluvial

Los ramales analizados cuentan con un sistema de alcantarillado pluvial, a su vez este no cubre en su totalidad a todas las zonas ya que algunas vías son de tierra lo cual genera un arrastre de material dentro de las tuberías.

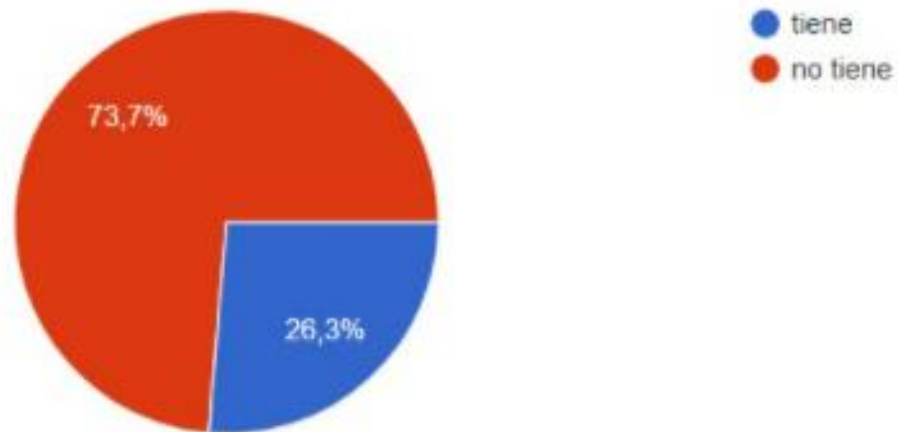


Figura 2. 18 Evacuación por aguas lluvia

Fuente: Autor

### Tipo de Vía

Los cuatro ramales contemplados en este diseño se encuentran desarrollados en torno a la vía principal, la cual en la actualidad esta asfaltada. Estas se caracterizan por ser de lastre o tierra, aquí se analizarán los distintos tipos que se encuentran dentro de esta zona.

En la siguiente figura se muestran los resultados de este análisis:

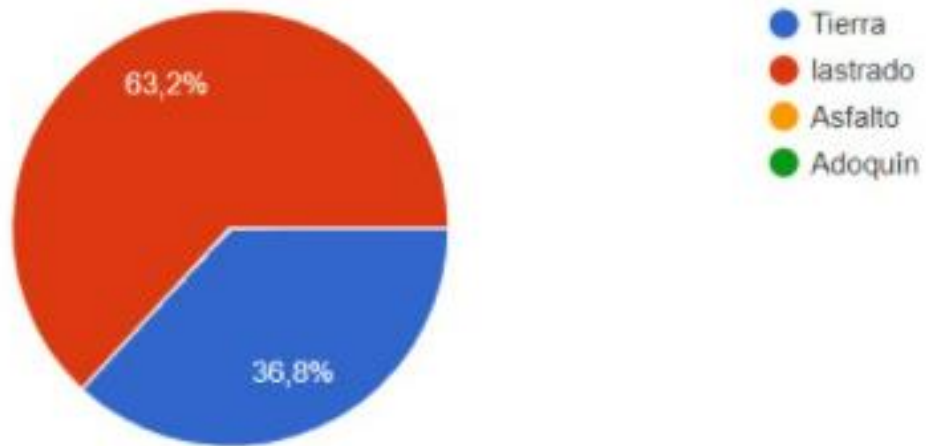


Figura 2. 19 Tipo de Vía

Fuente: Autor

### **Energía Eléctrica**

Se analizó para los cuatro ramales el servicio de energía eléctrica en el cual se desplegaron tres opciones: público, no tiene y otro. La encuesta entregó los siguientes resultados:

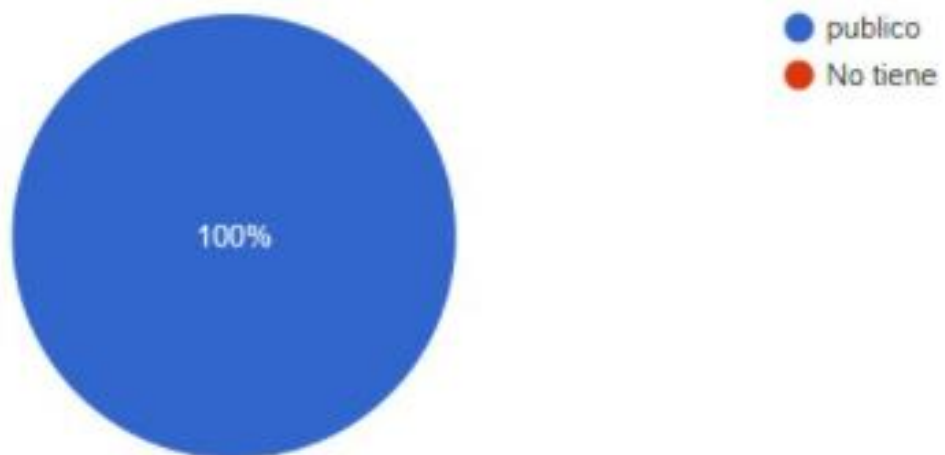


Figura 2. 20 servicio de energía eléctrica

Fuente: Autor

Como se aprecia un 100% de la muestra tiene servicio de energía eléctrica

### Datos Socio Económicos

Esta se valoró según los habitantes o familias que residen dentro de las edificaciones o viviendas.

#### Número de miembros en la familia

Dentro de los ramales a estudiar se realizó una encuesta tipo censal en la cual se pudo obtener un total de 60 personas que residen dentro de la zona a estudiar.

Estos resultados se dividen entre adultos y niños contando a los integrantes de la familia mayores a 12 años como población adulta.

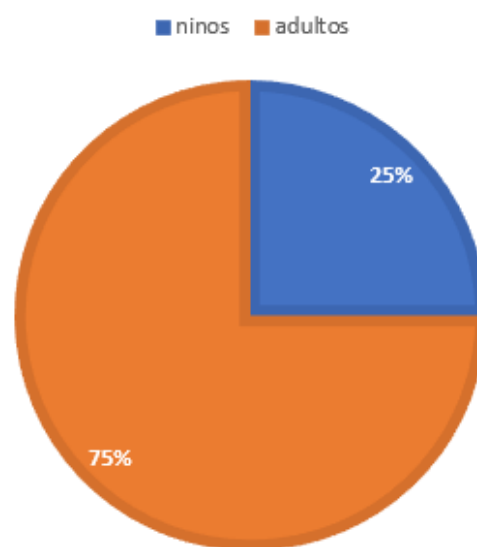


Figura 2. 21 Miembros en la familia

Fuente: Autor

### Tenencia de la vivienda

En estos ramales se analizó la tenencia de las viviendas en las cuales se consultó si estas eran propias, arrendadas, posesionadas o usufructuadas. En la siguiente figura se muestra el análisis realizado:

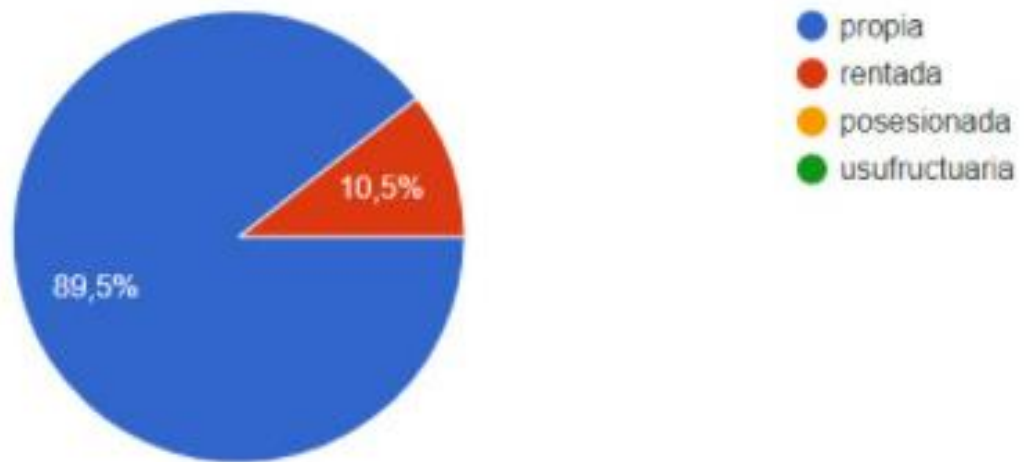


Figura 2. 22 Tenencia de vivienda

Fuente: Autor

### Tipo de trabajo

Al encuestar a la población que residen en los ramales considerados en este estudio. Así de esta forma se analizó dos distintas opciones permanente u ocasional, el grafico a continuación muestra los resultados obtenidos:

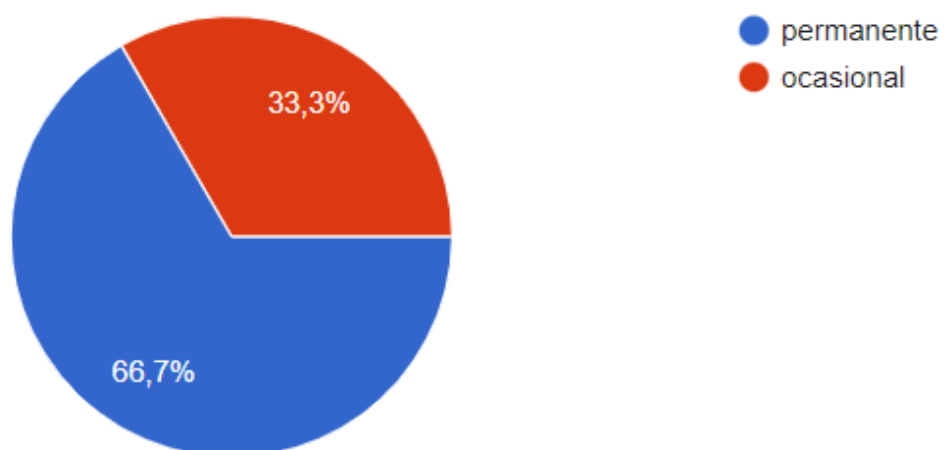


Figura 2. 23 Tipo de trabajo en la zona

Fuente: Autor

El 33,3 % de la muestra posee un trabajo ocasional.

### Ingresos económicos en los residentes

Con respecto a los ingresos económicos de los habitantes de las zonas estudiadas se realizó una encuesta con las opciones más comunes dentro del sector las cuales son: semanal, mensual, quincenal, familiar u otros.

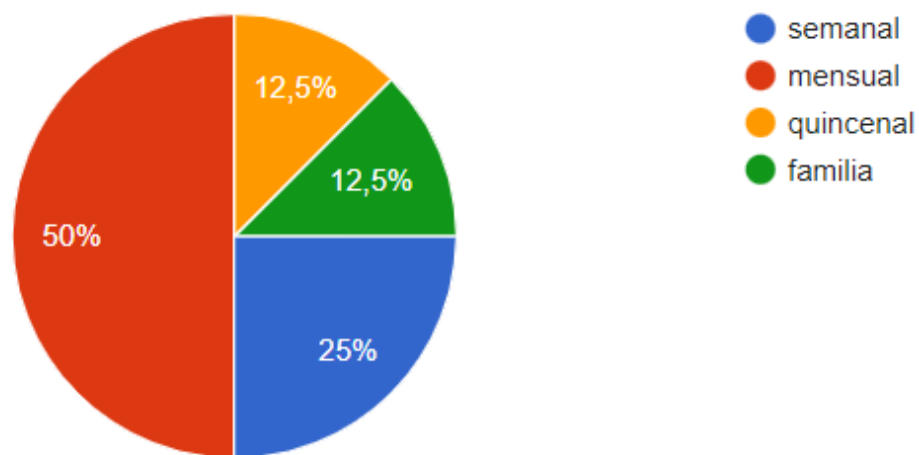


Figura 2. 24 Ingresos económicos

Fuente: Autor

Un 12,5% está dentro de la categoría de carácter quincenal y familiar, con un 25% semanal.

Además, se analizó los ingresos mensuales con los que se contaba en cada familia que reside dentro de los cuatro ramales para así poder clasificarlos y estudiarlos. Los ingresos predominantes en la zona fueron entre los intervalos de 501-600 y 401-500 con el 21,1% siguiendo el orden de sucesión están los rangos de 601-700 y 201-300 con 15.8%.

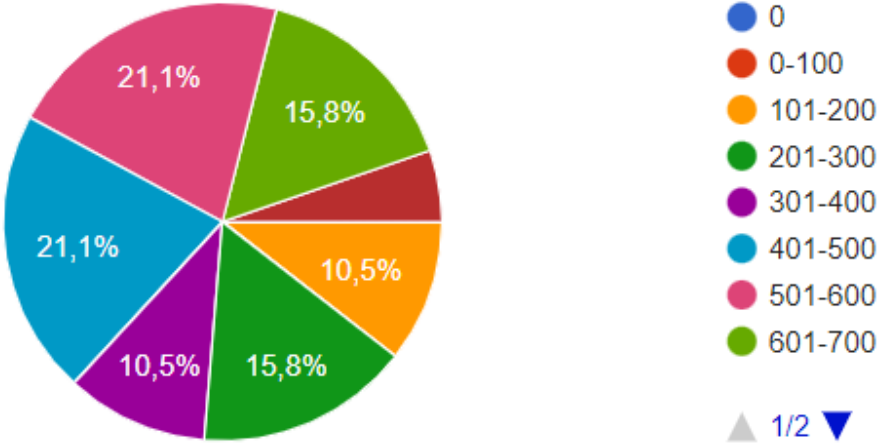


Figura 2. 25 Ingresos mensuales (USD)

Fuente: Autor

**Instrucción del jefe de hogar**

En cuanto a la instrucción del jefe de hogar se encuestó al responsable del hogar en donde se desplegaron las siguientes opciones para analizar: no tiene, primer nivel, segundo nivel y superior.

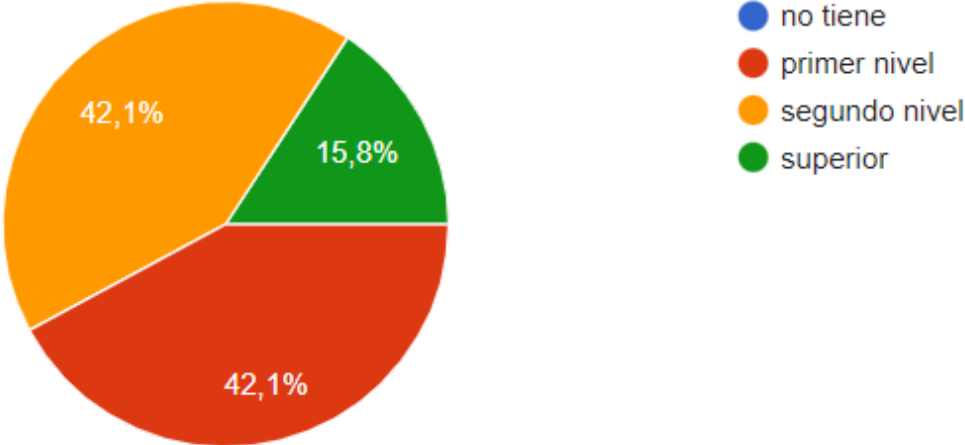


Figura 2. 26 Instrucción del jefe de hogar

Fuente: Autor

Un 15.8 % tiene instrucción superior

### **2.3.6 Resumen de resultados.**

Una vez realizado el proceso de análisis de las encuestas hechas dentro de los cuatro ramales de la comunidad de Lentag, perteneciente a Girón, se puede concluir que un 100% de la población emplea las edificaciones como viviendas, el 94,7% considera que el estado del servicio de agua potable es bueno.

Se obtuvo que un 73,7% de la muestra posee aguas lluvia, el 63,2% cuenta con vías de lastre a diferencia de un 36,8% que sus vías están hechas de tierra. Al analizar a la población 75% son adultos mientras que el 25% son niños menores a los 12 años.

Analizando dentro de la encuesta de carácter socio económico el 66,7% de la muestra cuenta con un trabajo permanente, en cuanto a los ingresos económicos el 50% son de carácter mensual. El jefe de hogar 42,1% tienen instrucción de primer nivel y segundo nivel.

Un 100% de la muestra evacua sus aguas residuales por medio de fosa séptica el cual es un indicador de la necesidad de estudio.

## **CAPITULO III: CONSIDERACIONES Y DISEÑO**

### **3.1 Análisis de alternativas de diseño.**

Para el diseño de la red de alcantarillado sanitario se ha considerado la topografía de cada ramal, además de los pozos existentes en la vía principal y se consideran factores como velocidad y pendiente en cada tramo, además de parámetros considerados por norma.

### **3.2 Normativa a emplear.**

Para el diseño se considera la normativa del IEOS (Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias) y del CPE INEN para sectores rurales hasta 1000 habitantes.

### **3.3 Parámetros de diseño.**

Dentro del diseño se toman en cuenta varios parámetros descritos a continuación:

#### **3.3.1 Población de diseño.**

- Población actual

Este dato es obtenido mediante las encuestas y se expresa en habitantes/vivienda y sirve para determinar la muestra para el proyecto.



- Población futura

También considerada población de diseño, es una proyección futura del número de personas que pueden llegar a usar el servicio durante el período de diseño. Para su cálculo se utilizan índices de crecimiento poblacional obtenidos del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) (SENAGUA & CO 10.07-602).

Existen tres métodos para el cálculo:

- Método Aritmético  $Pf = Po(1 + r n)$
- Método Geométrico  $Pf = Po(1 + r)^n$
- Método Logarítmico  $Pf = Po * e^{r*n}$

Donde:

- Pf = Población futura
- Po = Población actual
- r = tasa de crecimiento
- n = número de años a proyectar

### 3.3.2 Niveles de servicio.

Existen varios tipos de servicios dependiendo del tipo de consumo, a continuación, se muestra la Tabla de niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.

Tabla 3. 1 Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos

<b>NIVEL</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>0</b>	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrinas sin arrastre de agua Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa Sistema de alcantarillado sanitario  Simbología utilizada: AP: Agua potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos
	EE	
<b>Ia</b>	AP	
	EE	
<b>Ib</b>	AP	
	EE	
<b>IIa</b>	AP	
	EE	
<b>IIb</b>	AP	
	ERL	

Fuente: (SENAGUA & NORMA CO 10.7-602)

Para este diseño se considera un nivel IIb ya que cada domicilio cuenta con más de un grifo y tendrá conexión domiciliaria y un sistema de alcantarillado.

### 3.3.3 Dotación.

Una vez determinado el nivel de servicio se determina la dotación para dicho nivel:

Tabla 3. 2 Dotaciones de agua para los distintos niveles de servicio

<b>Nivel de servicio</b>	<b>Clima frío (l/hab*día)</b>	<b>Clima cálido (l/hab*día)</b>
<b>Ia</b>	25	30
<b>Ib</b>	50	65
<b>IIa</b>	60	85
<b>IIb</b>	75	100

Fuente: (SENAGUA & NORMA CO 10.7-602)

El sector de estudio es la Comunidad de Lentag, ubicada en el cantón Girón, provincia del Azuay, situada en la región de la Sierra ecuatoriana por lo que se considera clima cálido y se utilizará una dotación de 100 (lt/hab\*día).

### 3.3.4 Caudales de diseño.

Consiste en la suma de diferentes caudales que conforma el caudal sanitario o de diseño. La red de recolección se va a diseñar tramo por tramo, acumulando el caudal en cada uno. Para este se considerará el caudal de aguas residuales, un aporte de aguas ilícitas y caudal de aguas de infiltración hacia los colectores (SENAGUA & CO 10.07-602).

$$Qd = Qmaxh + Qinf + Qilic$$

Donde:

- Qd = Caudal de diseño (lt/s)
- Qmaxh = Caudal máximo horario (lt/s)
- Qinf = Caudal de infiltración (lt/s)
- Qilic = Caudal ilícito (lt/s)

#### Caudal máximo horario

Corresponde al consume del caudal máximo horario que se puede dar durante el día, determinado a partir de un factor de mayoración del caudal medio diario:

$$Qmax h = K * Qm$$

Donde:

- K = Factor de mayoración de punta (método Harman)
- Qm = caudal medio diario (lt/s)

#### Factor de mayoración

$$K = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}$$

Donde:

- P = Población (hab)

#### Caudal medio diario

$$Qm = \frac{P*d}{86400} * f$$

Donde:

- $Q_m$  = caudal medio (lt/s)
- $P$  = población futura (hab)
- $d$  = dotación (l/hab/día)
- $f$  = coeficiente de retorno (%) entre 60% y 80%

### **Caudal de infiltración**

Se basa en aguas subterráneas infiltradas, principalmente freáticas y deben ser controladas para que sean mínimas, ya que puede afectar al sistema. En el caso de redes nuevas este factor es mínimo ya que no existen fisuras (SENAGUA & CO 10.07-602).

$$Q_{inf} = \frac{\text{Longitud tramo}(m) * 1 \frac{\frac{lt}{s}}{km}}{1000}$$

### **Caudal de aguas ilícitas**

Considera el caudal que mediante conexiones ilícitas aporta aguas que no deben fluir por la red.

$$Q_{ilic} = \frac{P_f * f_i}{86400}$$

Donde:

- $P_f$  = Población futura (hab)
- $f_i$  = factor de aguas ilícitas (lt/hab/día)

El municipio de Girón sugiere para la Parroquia de la Asunción un factor de aguas ilícitas de 80 lt/hab/día.

### **3.3.5 Verificación de Velocidades.**

La velocidad en cualquier red depende principalmente de las pendientes de la zona de diseño además que este es estrechamente relacionado con el material empleado en el diseño es decir su rugosidad. Siempre teniendo en consideración que la velocidad del fluido no debe ser menor a 0,45 m/s y no mayor a 0,6 m/s de esta forma se evitarán cualquier tipo de acumulación dentro de las tuberías tales como gas sulfhídrico en el líquido (Instituto ecuatoriano de normalización (INEN)).

Estas velocidades máximas y mínimas dentro de tuberías llenas o colectores se encuentran representadas en la tabla a continuación:

Tabla 3. 3 Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad

MATERIAL	VELOCIDAD MAXIMA M/S	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple		
Con uniones de mortero	4	0,013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 – 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 – 5	0,011
Plástico	4, 5	0,011

Fuente: Autor

### 3.4 Diseño de la red de alcantarillado sanitario.

Un sistema de alcantarillado consiste en un conjunto de tuberías y obras complementarias las cuales son necesarias para la recolección de aguas residuales como pluviales. El alcantarillado sanitario es la recolección de aguas residuales de cualquier tipo de origen. (Instituto ecuatoriano de normalizacion (INEN))

### Clasificación

Un sistema de alcantarillado se puede clasificar en tres tipos: combinados, separados y mixtos.

- Sistema combinado: esta conduce toda agua residual que se produzca en área urbana y al mismo tiempo aguas provenientes de la escorrentía pluvial.
- Sistema separado: son dos redes independientes en la cual la primera recoge aguas residuales domésticas y efluentes industriales exclusivamente y la

segunda recoge agua de escorrentía pluvial únicamente.

- Sistema mixto: consiste en una combinación de los dos sistemas anteriores parte de una misma área urbana, en donde en una zona tienen alcantarillado separado y otro combinado.

### **3.4.1 Descripción de red**

Este sistema de alcantarillado diseñado para los cuatro ramales de la comunidad de Lentag, está planeado para recoger las aguas residuales de carácter doméstico proveniente de las viviendas de cada uno de ellos. El diseño se realizó evaluando los tramos en los que la comunidad no cuenta con este servicio conectándolo a la red principal de alcantarillado sanitario existente ubicado en la vía principal de la zona. Se tomó en consideración la topografía realizada donde se identifica los ramales en donde es posible realizar este proyecto con los mejores resultados.

El diseño de la red de alcantarillado completo se encuentra en el anexo 2 como documento en formato de Excel. Los planos de este diseño de alcantarillado se encuentran en el anexo 3 formato PDF tamaño A1.

#### **Planimetría y altimetría de los pozos**

Para este proyecto se obtuvo las coordenadas y alturas de cada pozo correspondientes a cada ramal contemplado (2, 3 y 4), necesarias para el diseño de la red de alcantarillado, a continuación, se muestran las siguientes tablas:

Tabla 3. 4 Tabla de altimetría y planimetría Ramal 2

TABLA DE POZOS					
POZOS	COTA TAPA	COTA DE FONDO	ALTURA	ESTE	NORTE
POZO 1	1559.803	1558.396	1.407	896167.696	9640413.977
POZO 2	1560.062	1558.151	1.910	896167.970	9640438.425
POZO 3	1560.197	1557.843	2.353	696168.201	9640459.215
POZO 4	1560.000	1557.548	2.452	696155.962	9640474.511
POZO 5	1559.976	1557.284	2.692	696136.396	9640492.226
POZO 6	1560.000	1556.915	3.085	696116.462	9640510.255
POZO 7	1560.365	1556.652	3.714	696094.139	9640524.215
POZO 8	1560.722	1556.310	4.412	696073.635	9640537.038
POZO 9	1560.896	1555.989	4.907	696056.535	9640550.952
POZO 10	1561.175	1555.678	5.497	696035.316	9640573.765
POZO 11	1561.600	1555.315	6.284	696017.428	9640592.996
POZO 12	1562.201	1555.009	7.193	695999.503	9640603.208
POZO 13	1560.747	1554.792	5.955	695979.296	9640595.272
POZO 14	1558.000	1554.485	3.535	695956.221	9640586.996
POZO 15	1554.988	1552.453	2.535	695941.128	9640581.587
POZO 16	1553.004	1550.329	2.675	695928.775	9640584.915
POZO 17	1550.002	1548.365	1.637	695910.240	9640588.036
POZO 18	1548.200	1546.692	1.508	695897.266	9640615.587
POZO 19	1546.421	1544.886	1.534	695892.819	9640643.093

Fuente: Autor

Tabla 3. 5 Tabla de altimetría y planimetría Ramal 3

TABLA DE POZOS					
BUZONES	COTA TAPA	COTA FONDO	ALTURA	ESTE	NORTE
POZO 1	1609.832	1606.625	3.207	696259.8880	9641031.8780
POZO 2	1607.483	1604.276	3.207	696282.1870	9641017.3710
POZO 3	1605.984	1603.150	2.834	696293.2289	9641008.6421
POZO 4	1604.448	1602.250	2.198	696309.1394	9640996.0647
POZO 5	1603.143	1600.640	2.503	696330.7640	9640978.9700
POZO 6	1602.791	1599.220	3.571	696350.6183	9640962.3888
POZO 7	1600.244	1596.848	3.396	696364.2297	9640951.0214
POZO 8	1597.683	1595.080	2.603	696377.8410	9640939.6540
POZO 9	1595.400	1592.193	3.207	696397.5576	9640937.4831
POZO 12	1593.464	1589.460	4.004	696440.7160	9640954.3680
POZO 11	1592.772	1589.770	3.002	696425.9460	9640946.3920
POZO 10	1591.677	1590.080	1.597	696411.1760	9640938.4160

Fuente: Autor



Tabla 3. 6 Tabla de altimetría y planimetría Ramal 4

TABLA DE POZOS					
POZOS	COTA DE TAPA	COTA DE FONDO	ALTURA	ESTE	NORTE
POZO 1	1650.962	1648.544	2.418	696687.6000	9641259.1720
POZO 2	1646.612	1644.191	2.421	696661.9079	9641270.6891
POZO 3	1643.282	1641.135	2.147	696638.4532	9641281.2031
POZO 4	1640.500	1638.299	2.201	696617.5059	9641290.5932
POZO 5	1639.809	1637.310	2.499	696594.5325	9641309.9868
POZO 6	1638.618	1636.120	2.498	696572.5901	9641328.5100
POZO 7	1637.821	1635.320	2.501	696557.6636	9641345.4423
POZO 8	1636.300	1633.300	3.000	696544.2793	9641360.6249
POZO 9	1632.600	1629.887	2.713	696532.5610	9641378.5150
POZO 10	1628.888	1626.980	1.908	696516.2133	9641398.0413
POZO 11	1627.118	1624.859	2.259	696499.9679	9641417.4453
POZO 12	1626.300	1624.117	2.183	696485.9892	9641434.1420
POZO 13	1625.837	1623.390	2.447	696469.5165	9641453.1464
POZO 14	1625.106	1622.510	2.596	696449.2263	9641476.5552
POZO 15	1622.771	1620.360	2.411	696432.3260	9641496.0530
POZO 16	1620.200	1618.400	1.800	696426.4415	9641512.8682
POZO 17	1617.227	1616.030	1.197	696434.4357	9641532.5071
POZO 18	1617.088	1613.743	3.345	696441.4860	9641549.8270

Fuente: Autor

**Parámetros de diseño considerados para la red de alcantarillado**

Tabla 3. 7 parámetros para el diseño

<b>Población</b>	70	habitantes
<b>Área Total</b>	1.50	Ha
<b>Densidad</b>	46.56	hab/Ha

Fuente: Autor

Tabla 3. 8 Parámetros de diseño

DATOS DE DISEÑO	SIMBOLOGIA	UNIDADES	PVC	HORMIGON SIMPLE
<b>Dotación Media Futura</b>	<b>Dmf</b>	lt/hb/día	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Factor Aportación [0.7-0.8]</b>	<b>C</b>	Qar/Qap	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>
<b>Velocidad Máxima</b>	<b>V<sub>max</sub></b>	m/s	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>Velocidad Mínima</b>	<b>V<sub>min</sub></b>	m/s	<b>0.45</b>	<b>0.45</b>
<b>Máxima Altura/Diámetro</b>	<b>d/D</b>	adim.	<b>0.75</b>	<b>0.75</b>
<b>Caudal mínimo sanitario (inodoro)</b>	<b>qm</b>	l/seg	<b>2.2</b>	<b>2.2</b>
<b>Material de la tubería</b>	<b>Mat</b>		<b>PVC</b>	<b>HS</b>
<b>Diámetro mínimo de la tubería</b>	<b>D</b>	mm	<b>200</b>	<b>200</b>
<b>Rugosidad</b>	<b>n</b>		<b>0.011</b>	<b>0.014</b>
<b>Caudal de Infiltración</b>	<b>Qinf</b>	lit/seg/Km	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Caudal de Aguas Ilícitas</b>	<b>Qilic</b>	lit/hab/día	<b>80</b>	<b>80</b>

Fuente: Autor

En base a las tablas 3.7 y 3.8 del diseño para el alcantarillado sanitario de los ramales 2,3 y 4 se ha llegado a determinar los siguientes puntos:

- Los ramales considerados dentro del diseño de alcantarillado se encuentran ubicados en vías secundarias, los mismos que se conectaran con este proyecto a la vía principal la cual cuenta con una red ya existente que dispondrá de las aguas residuales.
- El diámetro empleado para la tubería del diseño de alcantarillado es de 200 mm.

- En los pozos el diámetro escogido es de 900 mm. Con excepción de los pozos mayores a 6 metros los cuales cuentan con un diseño particular que consisten en cajas de revisión.
- La profundidad en los pozos mínima fue de 1,20 hasta los pozos más profundos de 7,19; esto debido a la topografía del terreno que por su pendiente no resultaba factible la reducción de la profundidad en los pozos. Estas permiten garantizar un buen funcionamiento de la tubería ya que cumplen con los parámetros establecidos en el análisis.
- Las pendientes de diseño y las velocidades establecidas dentro de este proyecto respetan los parámetros de las tuberías de PVC además de un buen funcionamiento.
- Este trabajo de alcantarillado considera la topografía correspondiente a cada zona analizada en donde se estudian las rutas más factibles de construcción evitando así costos elevados en su ejecución.

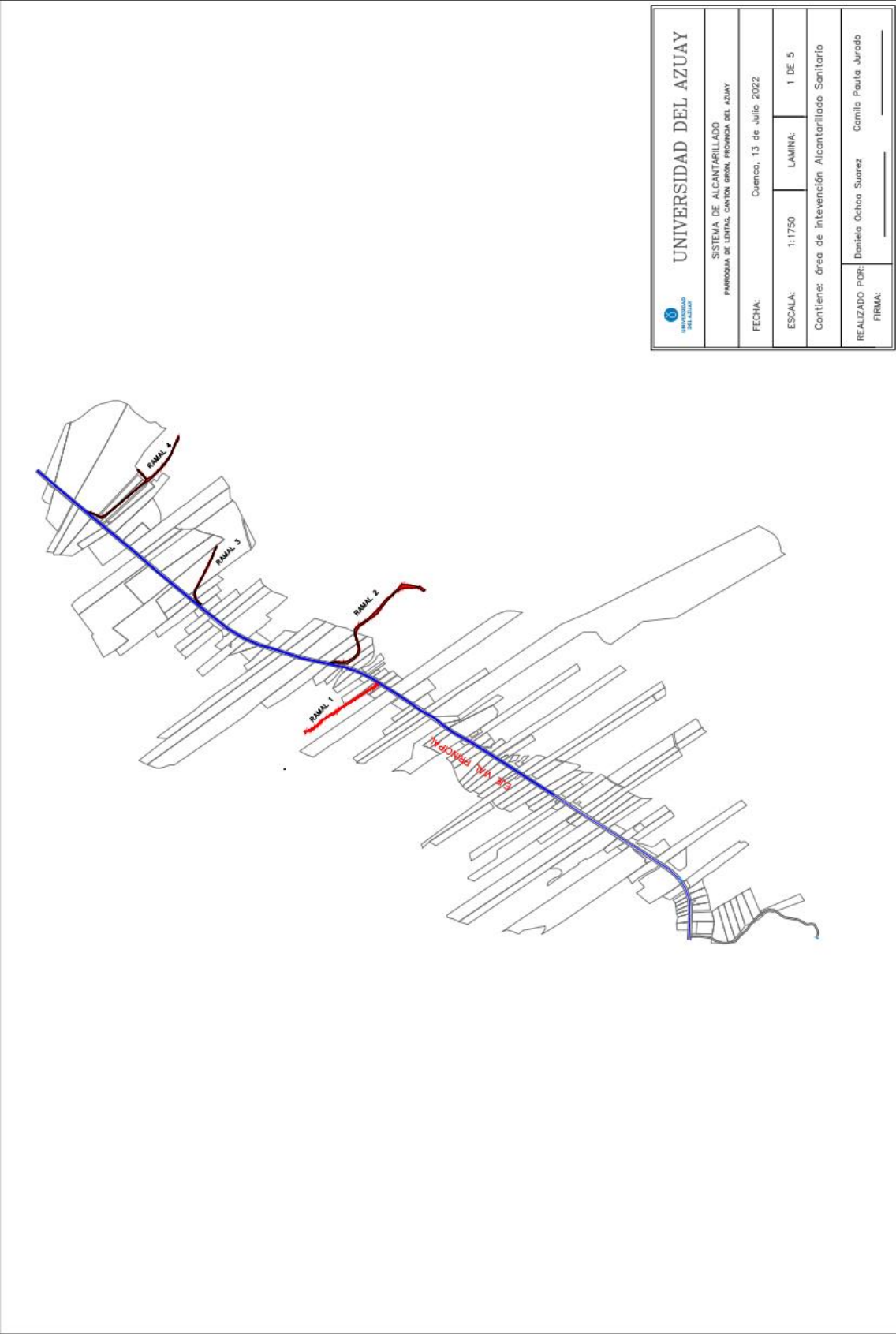


Figura 3. 1 Sistema de alcantarillado

Fuente: Autor

### **3.4.2 Biodigestores**

En este proyecto se consideró el uso de biodigestores para el ramal número 1 ya que por la topografía del terreno la pendiente dificulta la conexión con la red de alcantarillado principal existente en la zona. Como una de las soluciones se consideró el diseño de una planta de tratamiento; sin embargo, no era factible la construcción de la misma puesto que no existe el terreno necesario y tomando en cuenta que el número de edificaciones es reducido, se optó como mejor alternativa la implementación de biodigestores en las edificaciones existentes.

Los biodigestores tienen como objetivo mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas, sustituyendo eficazmente el sistema tradicional como fosas sépticas las cuales son focos de contaminación una vez que estas se saturan y sus paredes se agrietan. Este permite extraer lodos y material digerido lo cual hace que sea más higiénico, económico, sin malos olores ni contaminación.

En este caso se ha optado por un biodigestor por edificación con las siguientes características: modelo RP- 600 con capacidad de 5 usuarios considerando que la zona es rural, volumen de 600 lt, diámetro máximo de 0.86 m, altura máxima con tapa de 1.60 m y una purga anual de 100lt.

El manual empleado para la implementación de los biodigestores se encuentra en el anexo 4 (ROTOPLAS, 2013).

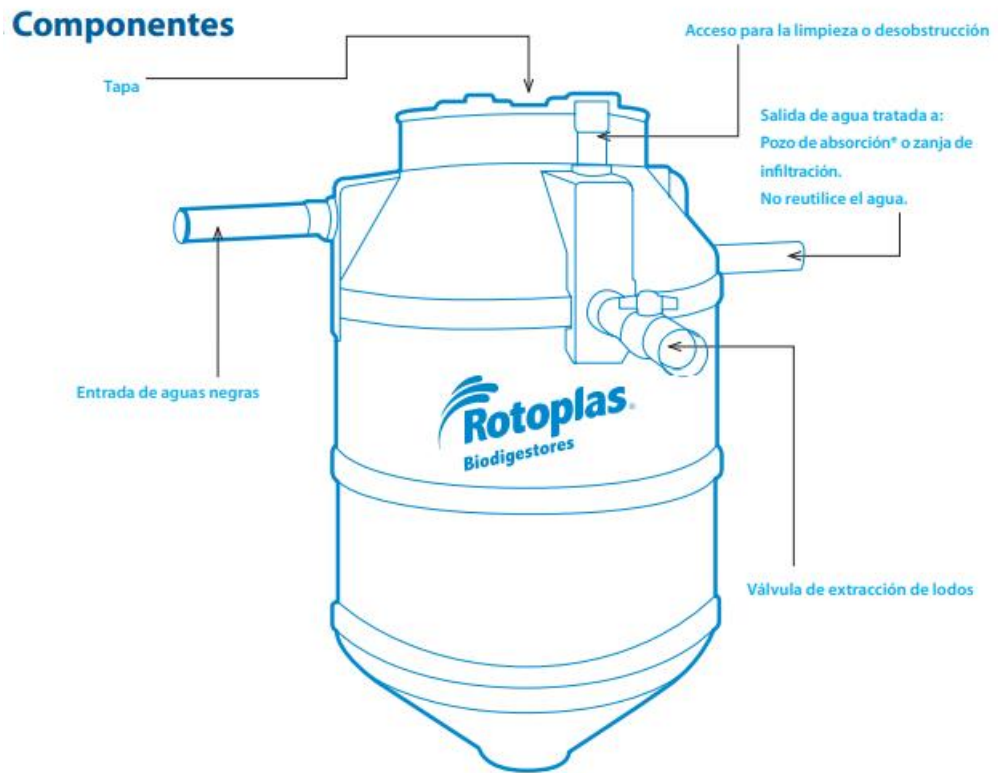


Figura 3. 2 Componentes del Biodigestor


Fuente: Autor

## CAPITULO IV: ANALISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

### 4.1 Presupuesto.

El presupuesto es un cálculo matemático estimado con el cual se puede hacer analizar el costo de la ejecución del proyecto. En este se detallan los rubros a realizar los cuales están basados en los precios unitarios, cantidades de obra necesarias para la correcta culminación del mismo. Éste fue realizado con la base datos del municipio de Girón. Para este proyecto el presupuesto se encuentra en el anexo número 5 en formato Excel.

Tabla 4. 1 Presupuesto referencial para la red de alcantarillado

 PRESUPUESTO ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA COMUNIDAD DE LENTAG, CANTON GIRON, PROVINCIA DEL AZUAY					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	OBRAS PRELIMINARES				401.5456
1.1	Replanteo y Nivelación para Red de Alcantarillado	Km	1.0640	377.39	401.5456
2	EXCAVACIONES				8466.4607

2.1	Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar	m3	13.7745	15.29	210.6123
2.2	Excavación manual, zanja 0-2 m, material conglomerado	m3	3.4436	22.42	77.20615
2.3	Excavación manual, zanja 2-4 m, material sin clasificar	m3	0	18.34	0
2.4	Excavación manual, zanja 2-4 m, material conglomerado	m3	0	22.42	0
2.5	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar	m3	123.9706	3.22	399.18542
2.6	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material conglomerado	m3	30.9926	4.43	137.2974
2.7	Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material sin clasificar	m3	1320.4595	4.3	5677.9758
2.8	Excavación retroexcavadora, zanja 2-4 m, material conglomerado	m3	330.1148	5.95	1964.1835
3	<b>ENTIBADOS</b>				2017.2336
3.1	Entibado discontinuo	m2	395.536	5.1	2017.2336
4	<b>TUBERÍAS</b>				24072.32096
4.1	Preparación de Fondo de Zanja, e=10cm	m2	593.304	0.97	575.50488
4.2	Suministro y Tendido de cama de arena e=10cm	m2	593.304	4.32	2563.07328
4.4	Sum - Ins. Tubo PVC Alcantarillado D=200mm U/E	m	988.84	21.17	20933.7428
5	<b>RELLENOS Y DESALOJOS</b>				8378.21793
5.1	Relleno compactado con vibro apisonador, material de mejoramiento	m3	59.3304	24.4	1447.6617
5.2	Relleno compactado con vibro apisonador, material de sitio	m3	1753.5370	3.77	6610.8345
5.3	Cargado de material con retroexcavadora	m3	69.2188	1.2	83.0625
5.3	Desalojo de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	69.2188	2.63	182.0454

5.4	Desalojo de materiales hasta mas de 6 km pago en escombrera	m3	20.7656	2.63	54.6136
6	<b>POZOS DE REVISIÓN</b>				83783.61
6.1	Pozo de revisión h = 0 a 2 m, incluye encofrado metálico, brocal y tapa	u	9	419.33	3773.97
6.2	Pozo de revisión h =0 a 4 m, incluye encofrado metálico, brocal y tapa	u	33	680.08	22442.64
6.3	Pozo de revisión h = 4 a 6 m, incluye encofrado metálico, brocal y tapa	u	6	9594.5	57567
7	<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</b>				10574.2126
7.2	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material sin clasificar	m3	33.81	3.22	108.8682
7.3	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material conglomerado	m3	25.3575	4.43	112.3337
7.4	Excavación retroexcavadora, zanja 0-2 m, material roca	m3	25.3575	32.51	824.3723
7.5	Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar	m3	28.98	15.29	443.1042
7.6	Excavación manual, zanja 0-2 m, material conglomerado	m3	7.245	22.42	162.4329
7.7	Sum - Ins. Tubo PVC Alcantarillado D=175mm	m	105	7.92	831.6
7.8	Pozo TILL D = 300 mm	u	21	363.29	7629.09
7.11	Relleno compactado con vibro apisonador, material de sitio	m3	117.9369	3.77	444.6223
7.12	Cargado de material con retroexcavadora	m3	2.8130	1.2	3.3756
7.13	Desalojo de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	2.8130	2.63	7.3983
7.14	Relleno compactado con vibro apisonador, material de mejoramiento	m3	0.2875	24.4	7.015
8	<b>TRATAMIENTOS INDIVIDUALES (BIODIGESTOR 600 LITROS)</b>				3559.4607



8.1	Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar	m3	6.4	15.29	97.856
8.2	Sum. y colocación de Arena - Cemento (base de biodigestor)	m3	0.9294	45.66	42.4368
8.4	Sum. e Inst. de Biodigestor de 600 lt	u	4	506.964	2027.856
8.5	Encofrado recto (dos usos)	m2	25.6	14.28	365.568
8.6	H°S° f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> (en concretera)	m3	1.14	217.01	247.3914
8.7	Sum. y colocación Tapa tool de 0.65x0.65m (caja revisión lodos del biodigestor)	u	4	61.06	244.24
8.8	Sum. y colocación de Grava (base caja de lodos)	m3	0.8	217.01	173.608
8.9	Sum. e Inst. de Tubería PVC Desagüe D = 110 mm	m	24	10.02	240.48
8.1	Sum. e Inst. de Codo PVC 90° x 110mm E/C	u	8	8.84	70.72
8.11	Sum. e Inst. de Codo PVC 45° x 110mm E/C	u	4	7.248	28.992
8.12	Sum. e Inst. de Adaptador ASTM-ISO E/C D=63 mm a 2"	u	4	2.358	9.432
8.13	Manguera perforada de Politubo de 2" para salida de biodigestor	m	4	0.192	0.768
8.14	Relleno compactado con vibro apisonador, material de sitio	m3	2.6823	3.77	10.1125
9	<b>CAJA DE LODOS</b>				166.133
9.1	Excavación manual, zanja 0-2 m, material sin clasificar	m3	0.6	15.29	9.174
9.2	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	0.15	10.74	1.611
9.3	Encofrado recto	m2	4.8	14.28	68.544
9.4	H°S° f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> (en concretera)	m3	0.4	217.01	86.804
10	<b>MITIGACIÓN AMBIENTAL</b>				2757
10.1	Pasos Peatonales con cantonera (5usos)	u	15	5.8	87
10.2	Valla Metálica de Advertencia de Obras y Desvió	u	3	96	288

10.3	Señalización con Cinta	m	1200	0.42	504
10.4	Señalización con Malla Plástica (3 usos)	m	200	1.51	302
10.5	Parante de Madera con Base de Hormigón (2usos)	u	50	31.52	1576
11	CAJA DE REVISION				5599.4858
11.1	Replántillo de piedra e=20cm	m2	1.156	10.74	12.41544
11.2	H°S° f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> (en concretera)	m3	19.3172	217.01	4192.0255
11.3	Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	658.04	2.12	1395.0448
<b>SUBTOTAL</b>					149775.68
<b>IVA</b>				0.12	17973.08
<b>TOTAL</b>					167748.76

Son: CIENTO SESENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y OCHO CON SETENTA Y SEIS (CENTAVOS O CENTÉSIMOS)

#### 4.2 APUS (Análisis de precios unitarios).

El análisis de precios unitarios consta en el desglose del costo total por unidad de cada rubro considerado en el proyecto. Es así que este considera costos directos como indirectos además del rendimiento y horas de trabajo.

Dentro de los costos directos se consideró los salarios mínimos por ley establecidos para el año 2022 por la contraloría general del estado (Anexo 5). En los costos indirectos están considerados todos los costos que no se contemplaron directamente en la obra como gastos administrativos en este caso se asumió el 20% del costo total de los precios unitarios analizados.

Los precios unitarios para este proyecto se encuentran localizados en el anexo número 5.

#### 4.3 Cronograma valorado de la obra.

El cronograma valorado es la distribución de actividades y fondos necesarios en la realización del proyecto, este considera el control de realización de obra en el presupuesto establecido a su vez es una herramienta que permite concluir el avance del proyecto dentro de lo programado.

En el anexo número 7 está ubicado el cronograma valorado de este diseño.

#### **4.4 Especificaciones técnicas.**

Las especificaciones técnicas descritas serán una guía para la construcción de este proyecto además de ser una pauta para ofertas más económicas dentro de la obra civil. Estas especificaciones se ubican en el anexo número 8.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **Conclusiones**

- El principal motivo de este proyecto fue realizar el estudio y diseño de una red de alcantarillado sanitario para la futura aplicación del mismo y así poder beneficiar a los distintos residentes de los ramales que no contaban con este servicio. Es así que se empleó encuestas socio económicas dentro de las zonas en las cuales se efectuó el estudio para este diseño las cuales fueron una base sólida para conocer la situación en la que se encuentran sus formas para la disposición de aguas residuales, la respuesta más común dentro de esta comunidad fue fosa séptica.
- Para este proyecto fue necesario un reconocimiento previo de la zona a estudiar, así como la identificación de las características, formas y estructura de cada ramal considerado en esta obra. Cumpliendo así todas las normas, parámetros establecidos para obtener un diseño funcional.
- Con el levantamiento del terreno de los 4 ramales contemplados en este diseño se determinó la factibilidad de la aplicación del mismo para los ramales: 2, 3 y 4 los cuales se conectarán con la red de alcantarillado principal de la zona. Para el ramal número 1 se optó por la implementación de biodigestores como una alternativa para el tratamiento de aguas residuales considerando los beneficios del mismo, ya que las fosas sépticas pueden llegar a ser un punto de contaminación al pasar el tiempo.
- El diseño de la red de alcantarillado sanitario esta ajustado a la normativa establecida: IEOS (Normativa Ecuatoriana de Obras Sanitarias) y por CPE INEN dirigido a sectores rurales con una población de hasta 1000 habitantes. Para la implantación de biodigestores se empleó el manual de instalación y mantenimiento de Biodigestores (Rotoplas).
- Dentro de este proyecto se realizó el presupuesto, especificaciones técnicas y cronograma valorado necesarios para esta obra lo cual facilitará la disposición de los documentos necesarios para la elaboración de esta obra de ingeniería civil.

### **Recomendaciones**

- Para mejorar la calidad de vida de las zonas consideradas en este diseño se recomienda la implantación de este proyecto ya que así se garantizará una mejora a largo en los habitantes.
- Informar y capacitar a los habitantes de la comunidad para un mejor control de tratamiento en aguas residuales. Ya que el manejo de estas aguas juega un papel fundamental dentro del entorno en donde está ubicado puesto que un mal uso puede generar graves afecciones principalmente a la salud de las personas.
- Realizar un mantenimiento en pozos y tuberías al menos una vez cada dos años puesto que es su mayoría las calles de la zona son de material de tierra o lastre lo cual genera acumulación de residuos sólidos lo que podría generar taponamientos hidráulicos dentro de la red.
- Mantener un control anual en el mantenimiento de los biodigestores empleados para evitar así averías en el sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Dar a conocer al futuro contratista encargado en la implementación de este proyecto todas las especificaciones, criterios establecidos en este diseño para garantizar así una buena ejecución de obra.
- Debido a la topografía en el ramal número 2 se recomienda la construcción de cajas de revisión para los pozos con profundidades mayores a los 6 metros puesto que la construcción de estos se vuelve compleja y su futura revisión se hace más sencilla.

## **Bibliografía**

- Instituto ecuatoriano de normalizacion (INEN). (s.f.). *Codigo ecuatoriano de la construccion. C.E.C. normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposicion de aguas residuales para poblaciones mayores a mil habitantes* (Vol. primera Edicion ). Quito, Ecuador . Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe\\_inen\\_5-parte9-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5-parte9-1.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *resultados del censo 2010 de población y vivienda en Ecuador*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manualateral/Resultados-provinciales/azuay.pdf>
- ROTOPLAS. (Junio de 2013). Manual de instalacion y mantenimiento Biodigestor Autolimpiable. *Soluciones para mejora de saneamiento, 4ta Edicion* , 9.
- SENAGUA & CO 10.07-602. (s.f.). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*.
- SIAPA. (2014). *CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES ALCANTARILLADO SANITARIO* (Vol. Capitulo 3 ). Obtenido de [https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_3.\\_alcantarillado\\_sanitario.pdf](https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf)
- Universidad de Cuenca, facultad de Arquitectura y Urbanismo. (2021). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CANTONAL DE GIRÓN CONTENIENDO AL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO RURAL* (Vol. I). Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Universidad de Cuenca, facultad de Arquitectura y Urbanismo. (2021). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CANTONAL DE GIRÓN CONTENIENDO AL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO RURAL* (Vol. II). Cuenca: Universidad de Cuenca.

Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. (2021). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CANTONAL DE GIRÓN CONTENIENDO AL PLAN DE USO Y GESTIÓN DEL SUELO RURAL* (Vol. IV). Cuenca: Universidad de Cuenca.