FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

Estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para el sector las Nieves de la Parroquia Remigio Crespo, y para Barrio Lindo de la Parroquia Gualaceo, perteneciente al Cantón Gualaceo, provincia del Azuay.

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

Autor:

ANDRÉS FELIPE ESTRELLA ROLDÁN

Director:

FABIÁN EDUARDO CAZAR ALMACHE

CUENCA, ECUADOR

2017

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado se lo dedico a mi familia en especial a mis padres ya que han apoyado y cultivado en mí el deseo de estudio y superación afrontando las adversidades en el camino, también dedicada a mi esposa que en los últimos años ha sido un pilar fundamental en mi vida.

Una dedicatoria especial para mis abuelitos: Arcesio, Delfina, Alfredo y Laura; ya que por ellos estoy aquí y el ejemplo de valores y consejos de mis padres se los debo a ellos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida y la favorable culminación de esta etapa en mi vida, a mis padres: Eva y Ramiro, por alentarme en momentos difíciles y dar ejemplo de superación y valores.

A mi esposa Mayra por apoyar mis sueños y acompañarme en la vida profesional que viene.

De manera muy respetuosa y sincera al Ing. Fabián Cazar por la ayuda brindada para elaborar este documento.

A mis hermanos Gaby y David por compartir momentos memorables y ser mis eternos amigos.

A mis amigos universitarios Pablo, Klever, Darwin, Marco, Ignacio y Daniel ya que hicieron amena esta etapa estudiantil.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA...…….... ii

AGRADECIMIENTO….…….. iii

ÍNDICE DE FIGURAS....….……...…... vi

ÍNDICE DE TABLAS.....……...…..viii

ÍNDICE DE ANEXO .....….……...……...….... xi

RESUMEN....…...……...…... xii

ABSTRAC...….....……...…...xiii

INTRODUCCIÓN…...…….…...…... 1

1.1 Antecedentes……..……15
1.1.1 Cantón Gualaceo. ..... …….15
1.1.2 Parroquia Remigio Crespo. 16
1.1.3 Vialidad. 18
1.1.4 Descripción de los sistemas existentes de alcantarillado. 19
1.1.5 Trabajos topográficos. 20
1.1.6 Aspectos socio económicos..... 20
2.1 Cobertura del servicio de agua potable…….23
2.2 Periodo de diseño……..23
2.2.1 Métodos de proyección. 24
2.3 Índice de crecimiento……24
2.4 Dotación……25
2.5 Caudales de diseño……26
2.5.1 Caudal sanitario..... 26
2.5.2 Caudal pluvial. ..... …28
2.6 Coeficiente de retorno……...32
2.7 .Diámetro mínimo……..…33
2.8 Materiales……..33

2.9 Pozos y conexiones domiciliarias. 34
2.10 Áreas de aportación. 35
2.11 Velocidades. 35
3.1.1 Diseño de pozos de revisión y descargas 39
3.1.2 Determinación de áreas de aporte. 39
3.2 Régimen de flujo. 39
3.3 Cálculos hidráulicos del alcantarillado. 41
3.3.1 Sector Barrio Lindo. 41
3.3.2 Sector Las Nieves. 44
3.4 Áreas de servicio. Ver Tabla 3.4 1. 49
3.5 Sumideros. 49
3.6 Descarga. 49
3.7 Calculo de la red sanitaria. 53
3.7.1 Barrio Lindo. 53
3.7.2 Las Nieves. 55
3.8 Calculo de la red pluvial. 59
3.8.1 Barrio Lindo. 59
3.8.2 Las Nieves. 60
4.1 Determinación de rubros. 65
4.2 Análisis de precios unitarios. 68
4.3 Presupuesto referencial. 68
4.3.1 Barrio Lindo. 68
4.3.2 Las Nieves. 72
4.4 Especificaciones técnicas. 75
CONCLUSIONES 79
RECOMENDACIONES 81
BIBLIOGRAFÍA... 82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.2 1: División política de la parroquia Remigio Crespo. 17

Figura 1.1.3 1: Jerarquía vial existente de la parroquia Remigio Crespo. 19

Figura 1.1.5 1: Elevaciones del cantón Gualaceo. 20

Figura 1.1.6 1: Composición de la unidad familiar de barrio Lindo. 21

Figura 1.1.6 2: Composición de la unidad familiar de las Nieves. 21

Figura 1.1.6 3: Actividad ocupacional en porcentajes del sector barrio Lindo..... 22

Figura 1.1.6 4: Actividad ocupacional en porcentajes del sector las Nieves. 22

Figura 2.5 1: Calle principal del sector Las Nieves, se evidencia el terreno cubierta por capa vegetal y calzada de lastre……...…….……19

Figura 2.5 2: Sector Barrio Lindo, se evidencia el terreno cubierta por capa vegetal y calzada de lastre……19

Figura 3.2 1: Régimen de flujo. 40

Figura 3.6 1: Sitio del emplazamiento del alcantarillado sanitario en barrio lindo tramo pozo 1 a pozo 12; de coordenadas 9681506,29 norte y 747008,27 este, a una elevación de 2356,15 msnm 50

Figura 3.6 2: Sitio del emplazamiento del alcantarillado sanitario en barrio lindo tramo pozo 13 a pozo 64, el punto con coordenadas 9681233,55 norte y 747031,64 este a una elevación de 2291,47 msnm……...40

Figura 3.6 3: Sitio del emplazamiento del alcantarillado pluvial en Barrio Lindo, en el punto 9681298,85 Norte y 747109,98 Este a una elevación de 2319,08 msnm…….40

Figura 3.6 4: Sitio del emplazamiento del alcantarillado sanitario en Las Nieves tramo pozo 64 a pozo 91, ubicado en coordenadas 9679063,78 Norte y 747508,90 Este a una elevación 2281,79 msnm……...41

Figura 3.6 5: Sitio del emplazamiento del alcantarillado sanitario en Las Nieves tramo pozo 64 a pozo 117, en las coordenadas 9678534,81 Norte y 747400,06 a una elevación de 2261,45 msnm……41

Figura 3.6 6: Sitio del emplazamiento del alcantarillado pluvial en Las Nieves tramo pozo 34 a pozo 33, punto ubicado en las coordenadas 9679025,63 Norte y 747361,15 Este en la elevación 2252,93 msnm……42

Figura 3.6 7: Sitio del emplazamiento del alcantarillado pluvial en Las Nieves tramo pozo 34 a pozo 63, en las coordenadas 9678523,24 Norte y 747233,54 Este a una elevación de 2247,41 msnm……42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.3 1: Red vial de la parroquia Remigio Crespo. 18

Tabla 2.2 1: Periodo diseño para distinta densidad poblacional. 23

Tabla 2.2.1 1: Métodos de proyección de poblaciones. 24

Tabla 2.3 1: Datos estadísticos del censo 2010. 25

Tabla 2.4 1: Dotación media futura. 25

Tabla 2.5.2.1 1: Coeficientes que intervienen en el tiempo de retorno. 29

Tabla 2.5.2.2 1: Coeficientes de escorrentía según el tipo de superficie. 30

Tabla 2.5.2.2 2: Característica generales de la cuenca receptora. 31

Tabla 2.6 1: Coeficiente de retorno de aguas residuales domésticas. 33

Tabla 2.9 1: Diámetro de los pozos de revisión. 34

Tabla 2.11 1: Velocidad máxima. 35

Tabla 3.1 1: Rugosidad de tuberia de hormigon. 37

Tabla 3.3.1.1 1: Resumen de datos obtenidos en el cálculo de la población futura para barrio Lindo. 41

Tabla 3.3.1.1 2: Proyección de la población al año 2036 para barrio Lindo. 41

Tabla 3.3.1.1 3: Datos utilizados para el diseño de la red de alcantarillado sanitario para barrio Lindo. 42

Tabla 3.3.1.1 4: Ubicación de los pozos revisión de la red de alcantarillado sanitario para barrio Lindo. 42

Tabla 3.3.1.2 1: Datos utilizados para el diseño de la red de alcantarillado pluvial para barrio Lindo. 43

Tabla 3.3.1.2 2: Parámetros usados para el cálculo de la intensidad para barrio Lindo. 44

Tabla 3.3.2.1 1: Resumen de datos obtenidos en el cálculo de la población futura para las Nieves. 44

Tabla 3.3.2.1 2: Proyección de la población al año 2036 para las Nieves. 44

Tabla 3.3.2.1 3: Datos utilizados para el diseño de la red de alcantarillado sanitario para las Nieves. 45

Tabla 3.3.2.1 4: Ubicación de los pozos revisión de la red de alcantarillado sanitario para las Nieves. 46

Tabla 3.3.2.2 1: Datos utilizados para el diseño de la red de alcantarillado pluvial para las Nieves. 48

Tabla 3.3.2.2 2: Parámetros usados para el cálculo de la intensidad para las Nieves.48

Tabla 3.3.2.2 3: Resumen de áreas a servir con el alcantarillado. 49

Tabla 3.7.1.1 1: Dimensión de los pozos de revisión de alcantarillado sanitario para barrio Lindo..... 53

Tabla 3.7.1.2 1: Dimensión de las tuberías del alcantarillado sanitario para barrio Lindo. 54

Tabla 3.7.2.1 1: Dimensión de los pozos de revisión de alcantarillado sanitario para las Nieves..... 55

Tabla 3.7.2.2 1: Dimensión de las tuberías del alcantarillado sanitario para las Nieves. 57

Tabla 3.8.1.1 1: Dimensión de los pozos de revisión de alcantarillado pluvial para barrio Lindo. 59

Tabla 3.8.1.2 1: Dimensión de las tuberías del alcantarillado pluvial para barrio Lindo. 60

Tabla 3.8.2.1 1: Dimensión de los pozos de revisión de alcantarillado pluvial para las Nieves..... 61

Tabla 3.8.2.2 1: Dimensión de las tuberías del alcantarillado pluvial para las Nieves.62

Tabla 4.1 1: Rubros para alcantarillado sanitario..... 65

Tabla 4.1 2: Rubros para alcantarillado pluvial. 66

Tabla 4.3.1.1 1: Presupuesto alcantarillado sanitario barrio Lindo..... 68

Tabla 4.3.1.2 1: Presupuesto alcantarillado pluvial barrio Lindo. 70

Tabla 4.3.2.1 1: Presupuesto alcantarillado sanitario las Nieves. 72

Tabla 4.3.2.2 1: Presupuesto alcantarillado pluvial Las Nieves. 73

Tabla 4.4 1: Análisis de costos y factores importantes……...…77

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Ortofotografia.

ANEXO 2: Detalles constructivos.

ANEXO 3: Plano del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.

ANEXO 4: Áreas de aporte del sector Barrio Lindo.

ANEXO 5: Áreas de aporte del sector Las Nieves.

ANEXO 6: Cálculo hidráulico de la red de alcantarillado sanitario del sector Barrio Lindo.

ANEXO 7: Cálculo hidráulico de la red de alcantarillado sanitario del sector Las Nieves.

ANEXO 8: Cálculo hidráulico de la red de alcantarillado pluvial del sector Barrio Lindo.

ANEXO 9: Cálculo hidráulico de la red de alcantarillado pluvial del sector Las Nieves.

ANEXO 10: Análisis de precios unitarios de la red de alcantarillado sanitario y pluvial.

ANEXO 11: Especificaciones técnicas para la construcción de alcantarillado sanitario.

ANEXO 12: Encuestas Socioeconómicas del sector las Nieves.

ANEXO 13: Encuestas Socioeconómicas del sector barrio Lindo.

ANEXO 14: Tabla de coeficientes hidráulicos.

ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL SECTOR LAS NIEVES DE LA PARROQUIA REMIGIO CRESPO, Y PARA BARRIO LINDO DE LA PARROQUIA GUALACEO, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUALACEO, PROVINCIA DEL AZUAY.

RESUMEN

Los sectores de Las Nieves y Barrio Lindo, en el cantón Gualaceo, no cuentan con infraestructura sanitaria para evacuación de aguas servidas. La población se ve obligada a evacuar las mismas de manera insalubre en fosas sépticas contaminando el medio ambiente, los efluentes provocan afecciones en la salud de los habitantes. Se realiza el diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, buscando la mejor alternativa desde el punto de vista técnico, económico y constructivo, se cuenta con una herramienta de gestión al servicio de los beneficiados.

Palabras clave: alcantarillado, sanitario, pluvial.

Ing. José Fernando Vázquez Calero M. Sc.
Director de Escuela

Ing. Fabián Eduardo Cazar Almache
Director de Tesis

Andrés Felipe Estrella Roldan
Autor

STUDY AND DESIGN OF THE SANITARY SEWER AND PLUVIAL DRAINAGE SYSTEM FOR *LAS NIEVES* SECTOR, *REMIGIO CRESPO* PARISH, AND FOR *BARRIO LINDO* GUALACEO PARISH, GUALACEO CANTON, PROVINCE OF AZUAY.

ABSTRACT

The sectors of *Las Nieves* and *Barrio Lindo*, located in Gualaceo canton do not have sanitary infrastructure for wastewater disposal. The population is forced to use septic tanks, an unhealthy system that pollutes the environment as the effluents cause health problems among the inhabitants. The design of the sanitary and pluvial sewage system is carried out, looking for the best alternative from the technical, economic and constructive point of view. This system represents a management tool at the service of the beneficiaries.

Keywords: sewage, sanitary, pluvial.

Ing. José Fernando Vázquez Calero M. Sc.
School Director

Ing. Fabián Eduardo Cazar Almache
Thesis Director

Andrés Felipe Estrella Roldan
Author

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
Dpto. Idiomas

Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Andrés Felipe Estrella Roldán
Trabajo de Grado
Ing. Fabián Eduardo Cazar Almache
Diciembre del 2016

ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL SECTOR LAS NIEVES DE LA PARROQUIA REMIGIO CRESPO, Y PARA BARRIO LINDO DE LA PARROQUIA GUALACEO, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUALACEO, PROVINCIA DEL AZUAY.

INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años la población de las zonas urbanas y rurales de los cantones va aumentando, por lo cual surge la necesidad de dotar a las viviendas de sistemas adecuados para la eliminación de sus residuos. De igual manera los sectores de Las Nieves y Barrio Lindo, han tenido un incremento de su población, por lo que es necesario dotarlas de un sistema de alcantarillado para la evacuación de las aguas servidas y pluviales. Los sectores mencionados corresponden a la periferia del Cantón, por tal motivo las autoridades del GAD han visto la necesidad de ir dotándolas de los servicios básicos, como es un sistema de alcantarillado.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes.

Uno de los grandes desafíos que tiene las entidades municipales, es satisfacer la creciente demanda de infraestructura sanitaria en la zona rural y periurbana de un centro poblado.

Para cumplir las proyecciones de cobertura en los sectores de Las Nieves y Barrio Lindo, la Empresa Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Gualaceo (EMAPAS – G), y el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Gualaceo programan la inversión a realizar en el presupuesto del próximo año, la cual se construirá con la ayuda del presente estudio, buscando así mejorar de la calidad de vida de la población del cantón Gualaceo.

Por esta razón, EMAPAS – G EP y GADM de Gualaceo plantea la implementación de un plan de saneamiento básico en los sectores con mayores índices de necesidades insatisfechas, como es la falta del sistema de alcantarillado en el cantón, mismo que se encuentra en fase de pre inversión, realizando los estudios definitivos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, con los cuales, una vez ejecutados, se espera dar a soluciones efectivas y eficaces en la dotación de los servicios de saneamiento básico de los cuales los sectores beneficiados carecen actualmente.

1.1.1 Cantón Gualaceo.

Gualaceo, cantón oriental de la provincia de Azuay, ubicado a una distancia de 35 kilómetros de la capital provincial Cuenca. Limita al norte, con los cantones Paute y Guachapala; al este con los cantones El Pan y Limón Indanza, este último de la provincia de Morona Santiago; al sur, los cantones Chordeleg y Sigsig; y al oeste, el cantón Cuenca. El cantón Gualaceo tiene una superficie de 345.48 Km^2. En las partes más bajas la altura territorial alcanza los 2100 m.s.n.m., mientras que en sus páramos de mayor altitud

consigue una elevación cercana a los 4000 m.s.n.m. (GAD Municipal de Gualaceo, 2015).

Según el censo de población y vivienda efectuado en el año 2010, el cantón Gualaceo tiene un total de 42709 habitantes, donde 19481 son hombres y 23228 son mujeres, además se observa que la parroquia de Gualaceo es la de mayor población con 13981 habitantes en la zona urbana y 7462 en su periferia.

El cantón Gualaceo está conformado por ocho parroquias rurales, que son: Mariano Moreno, Daniel Córdova Toral, Luis Cordero Vega, Remigio Crespo Toral, Jadán, Zhidmad, San Juan y Simón Bolívar; y la conforma también la parroquia central del mismo nombre. (GAD Municipal de Gualaceo, 2015).

Por la belleza única de esta ciudad enclavada en el valle del Santa Bárbara y por el carácter acogedor de su gente, a Gualaceo se le denomina el "Jardín Azuayo" actualmente ostenta el título de Patrimonio Cultural de la Nación. Por su situación, es un nudo de comunicaciones hacia el oriente ecuatoriano. Sus principales actividades son la agricultura, la artesanía y el turismo. (GAD Municipal de Gualaceo, 2015).

Al observar el relieve cantonal se puede apreciar claramente que el territorio que está siendo objeto de nuestro análisis es un valle rodeado de zonas montañosas, que en muchos de los casos todavía conservan chaparro natural, y con numerosas fuentes hídricas, siendo las dos principales el río Santa Bárbara y el río San Francisco. (GAD Municipal de Gualaceo, 2015).

1.1.2 Parroquia Remigio Crespo.

Remigio Crespo perteneciente al cantón Gualaceo se creó el primero de febrero del año 1940, anteriormente fue un anejo de la parroquia Daniel Córdova Toral. Lo denominaron como Remigio Crespo Toral, en homenaje al

ilustre poeta cuencano. Al centro parroquial, los pobladores lo conocen como: Gulag. (GAD de la Parroquia Remigio Crespo Toral, 2015)

La parroquia Remigio Crespo está ubicada a 3 Km del centro de Gualaceo y consta una superficie de 30.51 Km^2. En las partes más bajas la altura territorial alcanza los 1800 m.s.n.m., mientras que en sus páramos de mayor altitud consigue una elevación cercana a los 3800 m.s.n.m. (Instituto Geográfico Militar, 2016)

Según el censo de población y vivienda efectuada en el año 2010, la parroquia Remigio Crespo tiene un total de 1414 habitantes, donde 616 son hombres y 798 son mujeres.

La parroquia Remigio Crespo está conformado por siete sectores rurales que son: Gulag Centro, Gulag Grande, Huinzhún Alto, Huinzhún Bajo, Zhiquil, Las Nieves, Guaymincay y San Francisco, en la Figura 1.1.2 1, se presenta la división política que conforma la parroquia Remigio Crespo.

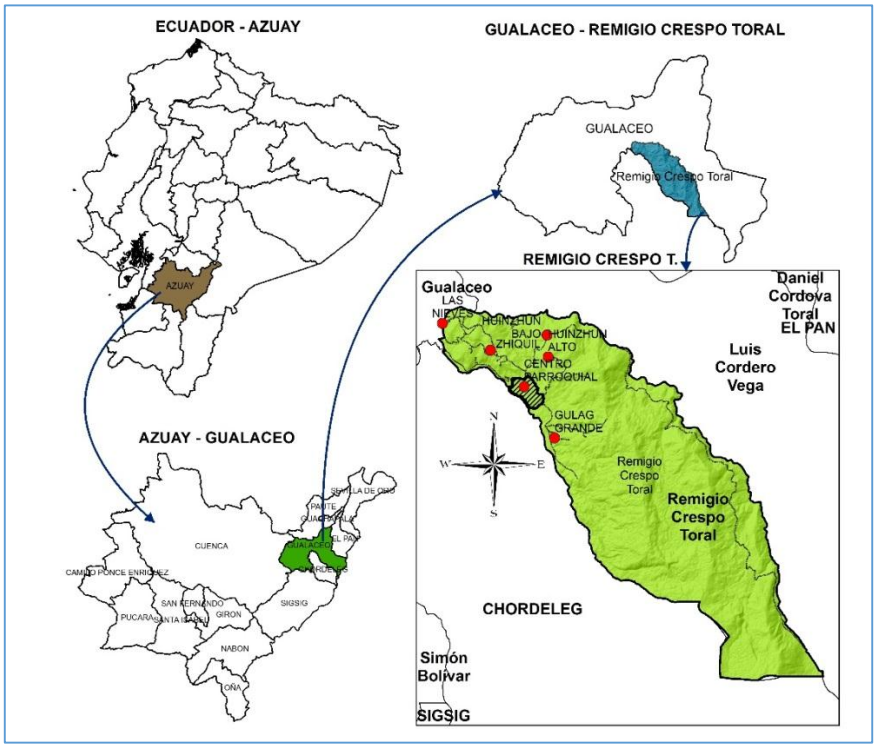

Figura 1.1.2 1: División política de la parroquia Remigio Crespo.
Fuente: (GAD de la Parroquia Remigio Crespo Toral, 2015).

1.1.3 Vialidad.

Del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia, se conoce la longitud vial de la parroquia Remigio Crespo, la cual corresponde a los tipos: asfalto, lastrado, tierra, cuya longitud vial total es de 37.93 Km. La parroquia se encuentra a una distancia de 15 Km del cantón Gualaceo, además se conoce que la vialidad se caracteriza por ser mala, concluyendo que la movilidad en la parroquia es deficiente. A continuación se presenta un cuadro resumen de la red vial de la parroquia. Ver Tabla 1.1.3 1.

Tabla 1.1.3 1: Red vial de la parroquia Remigio Crespo.

JERARQUÍA	LONGITUD	CAPA DE RODADURA
Primer orden	11.44 km	Asfalto
Segundo orden	2.37km	Lastre
Tercer orden	9.23km	Tierra
Cuarto orden	11.93km	Tierra
Vías urbanas	1.85km	Lastre
Vías urbanas	1.11km	Tierra
TOTAL	37.93km	

Fuente**:** (Consejo Nacional de Gobiernos Parroquiales Rurales del Ecuador, 2013)**.**

En la Figura 1.1.3 1, se observa la extensión de las redes viales por jerarquía.

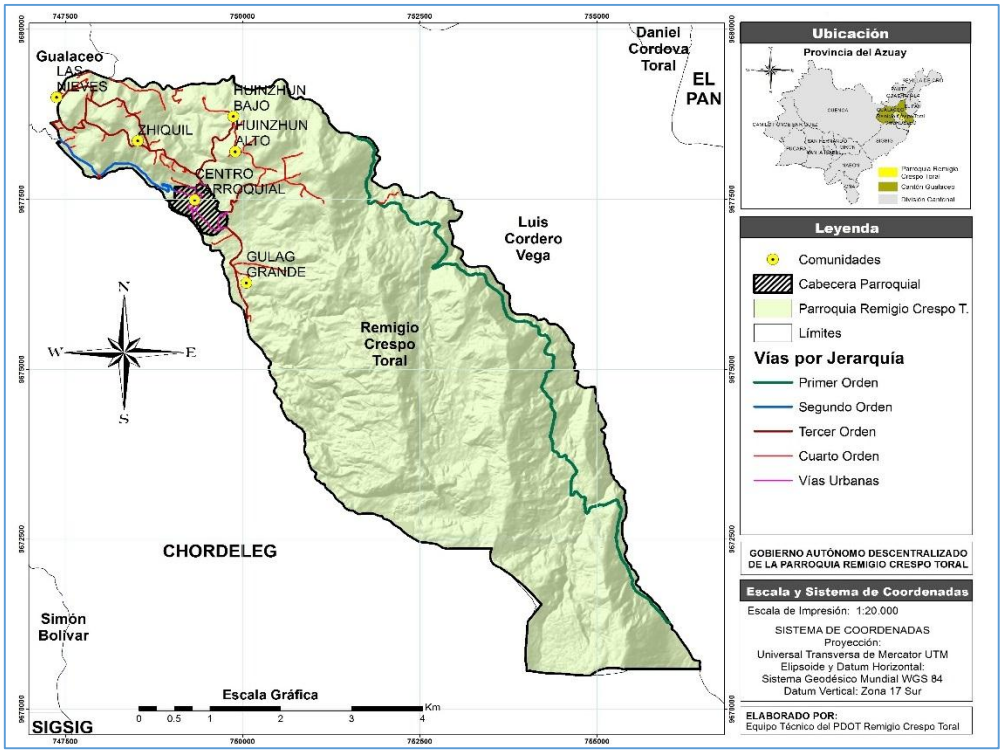

Figura 1.1.3 1: Jerarquía vial existente de la parroquia Remigio Crespo.
Fuente: (GAD de la Parroquia Remigio Crespo Toral, 2015).

1.1.4 Descripción de los sistemas existentes de alcantarillado.

- Alcantarillado: En los centros poblados se observa que la disposición de aguas servidas se realiza directamente en los ríos, quebradas y estéreos, degradando la calidad físico – químico y biológica del agua.

  En las visitas a la zonas de estudio se evidencia que existe el servicio de alcantarillado sanitario a una distancia de 1 Km aproximadamente, esto concuerda con los catastros brindados por la municipalidad, pero existe un alto porcentaje de la población que carece de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, por lo que se ve la necesidad de realizar los estudios y diseños para la construcción del mismo.

1.1.5 Trabajos topográficos.

La topografía de la parroquia Remigio Crespo es irregulares, con un porcentaje minoritario del territorio con pendientes mayores al 25%. En la Figura 1.1.5 1, se observa la distribución territorial de acuerdo a los rangos considerados, los mismos que ratifican la irregularidad de los terrenos.

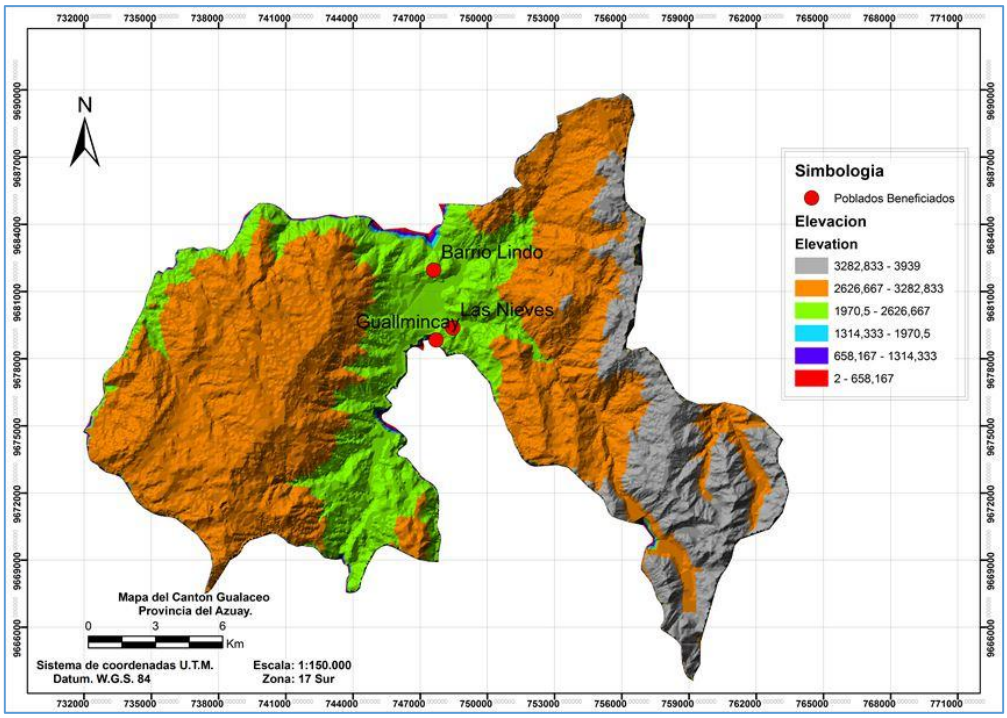

Figura 1.1.5 1: Elevaciones del Cantón Gualaceo.

1.1.6 Aspectos socio económicos.

Los datos socio económicos de la población de la parroquia Remigio Crespo, se obtuvieron por medio de una encuesta socio económica, del cual realizamos un análisis de las principales actividades a las que se dedica la población económicamente activa (PEA).

Se observa que de la población de Barrio Lindo el 46.67% son hombres, el 45.83% son mujeres y el 7.5% son niños. Ver Figura 1.1.6 1.

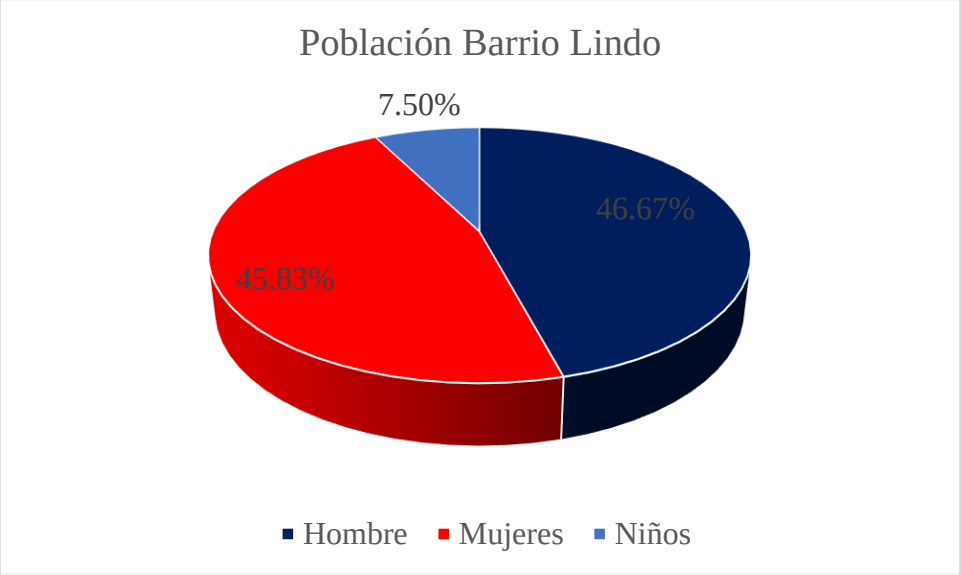

Figura 1.1.6 1: Composición de la unidad familiar de Barrio Lindo.

Así también se observa que de la población de Las Nieves el 46.49% son hombres, el 44.86% son mujeres y el 8.65% son niños. Ver Figura 1.1.6 2.

Figura 1.1.6 2: Composición de la unidad familiar de Las Nieves.

En cuanto a la actividad ocupacional de la población encuestada se determina que el 27 % trabajan fuera de su hogar. (Ver Figura 1.1.6 3.)

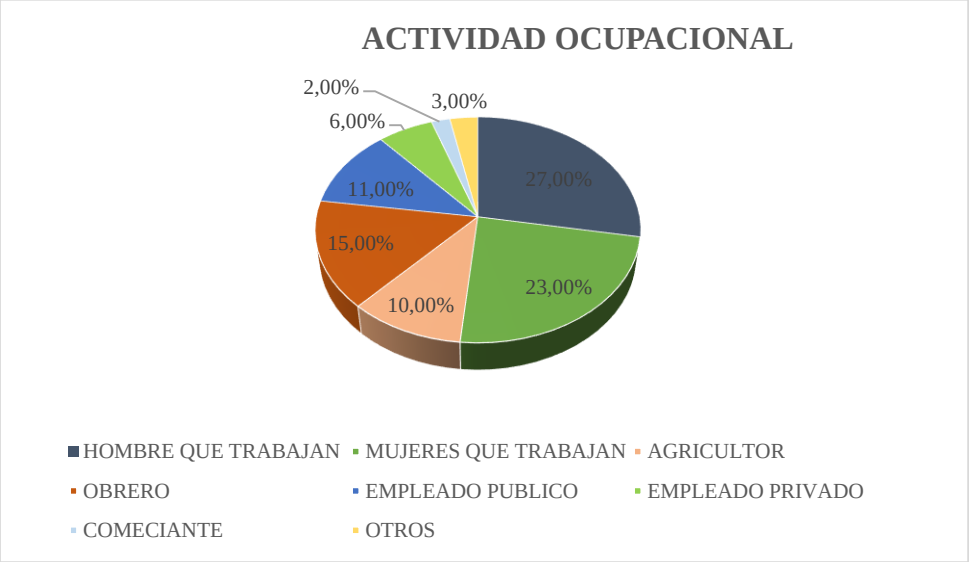

Figura 1.1.6 3: Actividad ocupacional en porcentajes del sector Barrio Lindo.

En cuanto a la actividad ocupacional de la población encuestada se determina que el 32.80 % trabajan fuera de su hogar. (Ver Figura 1.1.6 4.)

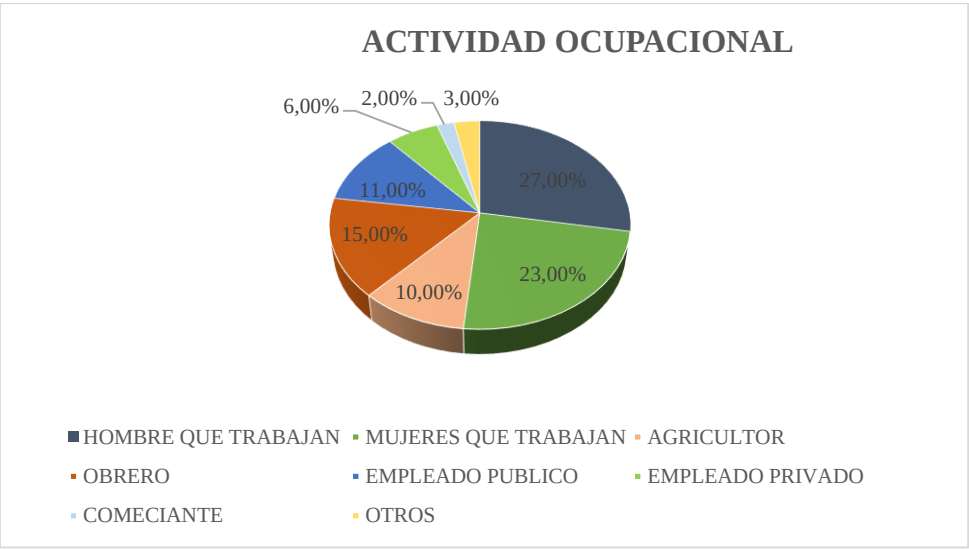

Figura 1.1.6 4: Actividad ocupacional en porcentajes del sector Las Nieves.

CAPITULO II

CRITERIOS PARA EL DISEÑO.

2.1 Cobertura del servicio de agua potable.

Los sectores que comprenden la zona del proyecto cuentan con un servicio de agua potable, con una cobertura del 80% brindado por la junta de agua potable de Bullzhun y la junta de agua potable de Remigio Crespo. (GAD Municipal de Gualaceo, 2015).

2.2 Periodo de diseño.

Es el lapso durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente sin necesidad de ampliaciones.

En base a la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000), se puede adoptar en criterio recomendado de la Tabla 2.2 1.

Tabla 2.2 1: Periodo diseño para distinta densidad poblacional.

COMPONENTES DEL SISTEMA	POBLACIÓN MENOR A 20.000 HABITANTES	POBLACIÓN MAYOR A 20.000 HABITANTES
Interceptores y emisarios	20 años	30 años
Plantas de tratamiento	15 a 20 años	20 a 30 años
Estaciones de bombeo	20 años	30 años
Colectores	20 años	30 años

Fuente: (Dirección de Agua Potable y Saneamiento Basico, RAS , 2000).

Las redes de alcantarillado para los sectores de las Nieves y Barrio Lindo tendrán un periodo de diseño de 20 años según Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000).

2.2.1 Métodos de proyección.

Se usaran tres tipos de métodos de proyección para la obtención de la población futura recomendados por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000).

Los cuales se presentan en la Tabla 2.2.1 1.

Tabla 2.2.1 1: Métodos de proyección de poblaciones.

MÉTODO	FÓRMULA
Aritmético	$Pf = Po(1 + \frac{i.t}{100})$
Geométrico	$Pf = Po(1 + \frac{i}{100})^t$
Exponencial	$Pf = Po * e^{\frac{i.t}{100}}$

Fuente: (Dirección de Agua Potable y Saneamiento Basico, RAS , 2000) y (Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601, 2010).

Donde:

Po = Población actual (hab).

Pf = Población futura (hab).

t = Periodo de diseño (años).

i = Índice de crecimiento (%).

2.3 Índice de crecimiento.

Para la obtención del índice de crecimiento de la población del cantón Gualaceo, se determinó mediante la base de datos estadísticos provistos por el INEC (2010), La población futura para el diseño de la red de alcantarillado se calculará en base al índice de crecimiento (*i*) igual a 1.74%. Ver Tabla 2.3 1.

Tabla 2.3 1: Datos estadísticos del censo 2010.

POBLACIÓN Y TASAS DE CRECIMIENTO INTERCENSAL DE 2010-2001 POR SEXO, SEGÚN PARROQUIAS							
Código	**Nombre de parroquia**	**2010**			**Tasa de Crecimiento Anual 2001-2010**		
		Hombre	**Mujer**	**Total**	**Hombre**	**Mujer**	**Total**
	Nacional	7`177683	7’305816	14’483499	1.96%	1.93%	1.95%
10350	**GUALACEO**	**9973**	**11470**	**21443**	**2.10%**	**1.43%**	**1.74%**

Fuente: (INEC, 2010).

2.4 Dotación.

Se define como la cantidad de agua requerida por una persona durante un día para satisfacer las necesidades de carácter doméstico, y se fijará en base a las condiciones particulares de cada población, considerando: condiciones climáticas, servicios públicos, necesidades de la industria, la protección contra incendios, necesidades municipales, riego de jardines.

Según la Norma CO 10.7 - 601, (2010), nos recomienda las siguientes dotaciones expuestas en la Tabla 2.4 1.

Tabla 2.4 1: Dotación media futura.

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (lts/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 - 150
	Templado	130 - 160
	Cálido	170 - 200
5000 a 50000	Frío	180 - 200
	Templado	190 - 220
	Cálido	200 - 230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Nota: La dotación se elegirá de acuerdo al tipo de clima del sector de la obra.

Fuente: (Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601, 2010)

Considerando que la población futura de las comunidades Las Nieves y Barrio Lindo tiene una población futura menor a 5000 habitantes, se asume una dotación de 150 l/hab/día.

2.5 Caudales de diseño.

Estará constituido por el caudal de aguas servidas, aguas ilícitas y agua de posibles infiltraciones, en el caso de alcantarillado sanitario, y por el caudal de escorrentía pluvial para el alcantarillado pluvial.

2.5.1 Caudal sanitario.

2.5.1.1 Caudales de diseño.

El caudal que transportara cada una de las tuberías de la red de recolección, está constituido por la sumatoria de los caudales de aguas servidas domésticas, aguas de infiltración y aguas ilícitas de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Qd = Qsan + Qil + Qinf$$

Donde:
Qd = Caudal de diseño (lts/seg).
Qsan = Caudal sanitario (lts/seg).
Qil = Caudal de aguas ilícitas (lts/seg).
Qinf = Caudal de infiltración (lts/seg).

2.5.1.2 Caudal sanitario o de aguas residuales.

El caudal sanitario se obtiene con la siguiente expresión:

$$Qsan = \left(\frac{Pob * Dot}{86400}\right) * M * F$$

Donde:

Pob = Población (hab).

Dot = Dotación (lts/hab.día).

M= Factor de mayoración.

F = Factor de retorno.

El factor de mayoración se obtiene con la fórmula de Harmon:

$$M = \frac{18 + \sqrt{\frac{Pob}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{Pob}{1000}}}$$

En los tramos de cabeza, se adopta un caudal mínimo de diseño 1.50 lts/seg, correspondiente al que se produce por la descarga de los inodoros de acuerdo al (EX-Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1965).

2.5.1.3 Caudal de aguas ilícitas.

El caudal de aguas ilícitas se obtiene con la siguiente expresión:

$$Qil = \frac{80 * Pob}{86400}$$

(EX-Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1965).

2.5.1.4 Caudal de infiltración.

El caudal de infiltración se obtiene con la siguiente expresión:

$$Qinf = \frac{Long * 1lt/seg}{1000}$$

(EX-Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1965).

2.5.2 Caudal pluvial.

2.5.2.1 Caudal de escorrentía pluvial.

Para la estimación del caudal de diseño puede utilizarse el método racional, el cual calcula el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía.

El aporte de aguas lluvias se determinará mediante el método racional, cuya fórmula es:

$$Qll = \frac{C * I * A}{0.36}$$

Donde:

Qll = Caudal de escorrentía de aguas lluvias (lts/seg).
C = Coeficiente de escurrimiento o escorrentía.
I= Intensidad de lluvia (mm/hora).
A = Área de aporte (Ha).

De acuerdo con el método racional, el caudal pico ocurre cuando toda el área de drenaje está contribuyendo, y este es una fracción de la precipitación media bajo las siguientes suposiciones:

- El caudal pico en cualquier punto es una función directa de la intensidad (I) de la lluvia, durante el tiempo de concentración para ese punto.
- La frecuencia del caudal pico es la misma que la frecuencia media de la precipitación.
- El tiempo de concentración está implícito en la determinación de la intensidad media de la lluvia por la relación anotada en el primer punto.

  Para el cálculo de la intensidad (I) se utilizó la siguiente formula:

$$I = \frac{A}{(t + C)^B}$$

Donde:

I = Intensidad de la lluvia (mm/h).

B = Exponente.

C = Coeficiente adimensional.

A = Coeficiente adimensional.

t = Tiempo de concentración (min).

Los valores de A, B, C se presentan en la siguiente Tabla 2.5.2.1 1:

Tabla 2.5.2.1 1: Coeficientes que intervienen en el tiempo de retorno.

TIEMPO DE RETORNO	A	B	C
3	537.9	0.704	4.72
5	525.7	0.671	3.56
10	551.7	0.651	2.98

Nota: Los datos de A, B, C se obtienen mediante la curva de intensidad.
Fuente: (ETAPA EP, 2015).

Para el diseño del alcantarillado pluvial se utiliza un periodo de diseño de 3 años.

Se acota también que los factores usados en el presente trabajo de grado son los usados en la ciudad de Cuenca y representan una muy buena aproximación, se optó por ellos ya que el cantón Gualaceo no tiene establecido los mismos de manera formal.

2.5.2.2 Coeficiente de escorrentía.

El coeficiente de escorrentía (C), es función del tipo de suelo, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y otros factores que determinan la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía.

Para áreas de drenaje que incluyan sub-áreas con coeficientes de escorrentía diferentes, el valor de C representativo del área debe calcularse como el promedio ponderado con las respectivas áreas.

$$C = \frac{\sum C * A}{AT}$$

Complementariamente, se calcula para cada zona urbanística los coeficientes de escorrentía (C), contemplados en el método racional, con miras a que sean considerados en la evaluación de las redes que van emplear dicho método de cálculo de caudales. Para este efecto, se adoptan los coeficientes parciales correspondientes a áreas impermeables y permeables recomendados en la Norma CO 10.7 – 601 (2010), y que se resumen la Tabla 2.5.2.2 1.

Tabla 2.5.2.2 1: Coeficientes de escorrentía según el tipo de superficie.

TIPO DE SUPERFICIE	c
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada.	0,9
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones.	0,85 a 0,9
Pavimentos de hormigón.	0,8 a 0,85
Empedrados (juntas pequeñas)	0,75 a 0,8
Empedrados (juntas ordinarias)	0,4 a 0,5
Pavimentos de macadam	0,25 a 0,6
Superficies no pavimentadas	0,1 a 0,3
Parques y jardines.	0,05 a 0,25

Fuente: (Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601, 2010).

Tras realizar varias visitas a los lugares de estudio, para el diseño de la red de alcantarillado, estimamos los valores de la Tabla 2.5.2.2 2, justificando que los sectores son barrios con jardines y vías empedradas.

Tabla 2.5.2.2 2: Característica generales de la cuenca receptora.

Características generales de la cuenca receptora	Valores C
Partes centrales, densamente construidas con calles y vías pavimentadas	0.70 a 0.90
Partes adyacentes al centro, de menor densidad de habitación con calles y vías pavimentadas	0.70
Zonas residenciales de construcciones cerradas y vías pavimentadas	0.65
Zonas residenciales medianamente habitadas	0.55 a 0.65
Zonas residenciales de pequeña densidad	0.35 a 0.55
Barrios con jardines y vías empedradas	0.30
Superficies arborizadas, parques, jardines y campos deportivos con pavimento	0.10 a 0.20

Fuente: (Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601, 2010).

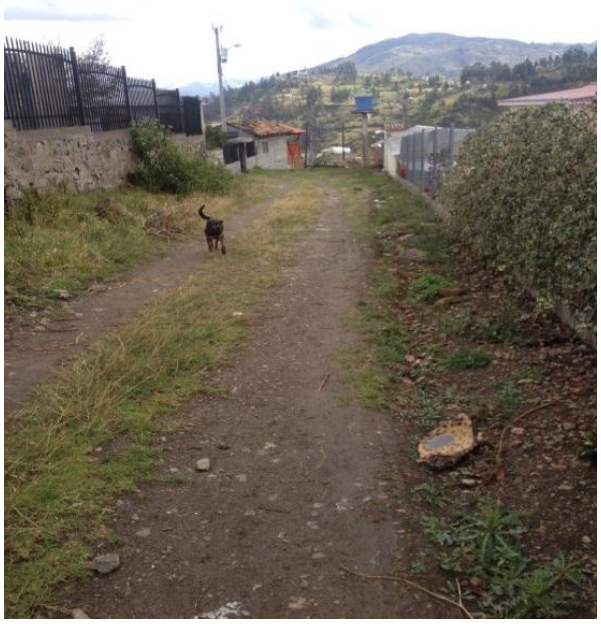

Figura 2.5 1: Calle principal del sector Las Nieves, se evidencia el terreno cubierta por capa vegetal y calzada de lastre.

Figura 2.5 2: Sector Barrio Lindo, se evidencia el terreno cubierta por capa vegetal y calzada de lastre.

En conclusión el coeficiente de escorrentía a ser utilizado para los diseños del alcantarillado es de 0.3.

2.6 Coeficiente de retorno.

El coeficiente de retorno, es la relación que existe entre el caudal medio diario de aguas residuales domésticas y el caudal medio diario de agua que consume la población. Del total de agua consumida, solo una parte contribuye al alcantarillado, pues el saldo es utilizado para lavado de vehículos, lavado de aceras y calles, riego de jardines y huertas, irrigación de parques públicos, terrazas de residencias y otros.

De esta manera, el coeficiente de retorno depende de factores locales como la localización y tipo de vivienda, condición de las calles (pavimentadas o no), tipo de clima u otros factores.

Por lo tanto se considera para la determinación del caudal medio diario, un coeficiente de retorno del 80%, suponiendo que el 20% restante se empleará en otras actividades, incluyéndose además, en este el coeficiente las fugas que se producen en el sistema de agua potable. Ver Tabla 2.6 1.

Tabla 2.6 1: Coeficiente de retorno de aguas residuales domésticas.

COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS	
Nivel de Complejidad del Sistema	**Coeficiente de Retorno**
Bajo y Medio	0.7 - 0.8
Medio alto y Alto	0.8 - 0.85

Fuente: (Dirección de Agua Potable y Saneamiento Basico, RAS , 2000).

Los diseños del sistema de alcantarillado sanitario se realizarán con el valor de f= 0.80. Dicho valor está en el rango (0.70 a 0.80) normalmente recomendado por la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000).

2.7 Diámetro mínimo.

Según las recomendaciones de la Norma CO 10.7 – 601 (2010), el diámetro mínimo que deberá usarse en sistemas de alcantarillado será de 0.2 m para alcantarillado sanitario y de 0.25 m para alcantarillado pluvial, y en las conexiones domiciliarias en alcantarillado tendrán un diámetro mínimo de 0.1 para sistemas sanitarios y 0.15 m para sistemas pluviales.

De acuerdo a la experiencia de los técnicos responsables de la Empresa Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Gualaceo (EMAPAS – G), nosotros realizaremos el diseño de red con un diámetro mínimo de 0.2 m en alcantarillado sanitario y 0.3m en alcantarillado pluvial, con fines que se facilite brindar a la red un correcto mantenimiento.

2.8 Materiales.

Los materiales usados para la construcción de la red de alcantarillado son: el hormigón simple (HS) para la red principal y el poli cloruro de vinilo (PVC) para las conexiones domiciliarias a pozos til.

2.9 Pozos y conexiones domiciliarias.

De acuerdo a la Norma CO 10.7 – 601 (2010), en sistemas de alcantarillado, los pozos de revisión se colocaran en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección, exceptuando el caso de alcantarillas curvas, y en las confluencias de los colectores. La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores a 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.

Los equipos de limpieza que posee La Empresa Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Gualaceo (EMAPAS – G) son:

- Hidrocleaner.
- Varillas de acero de 3/8" a ½" de diámetro y de 1,0 m. de longitud.
- Cables de acero de 12 mm. de longitud variable.

La abertura superior del pozo será como mínimo 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo; en la Tabla 2.9 1, se puede apreciar los diámetros recomendados de pozos de revisión.

Tabla 2.9 1: Diámetro de los pozos de revisión.

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DIÁMETRO DEL POZO (m)
Menor o igual a 550	0.9
Mayor a 550	Diseño especial

Fuente: (Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601, 2010).

Las conexiones domiciliarias se iniciara con una estructura, denominada caja de revisión o caja domiciliaria, a la cual llegara la conexión intra domiciliaria. El objetivo básico de la caja domiciliaria es hacer posible las acciones de limpieza de la conexione domiciliaria, por lo que en su diseño se tendrá en consideración este propósito.

2.10 Áreas de aportación.

Se determinó la sub cuenca aportante además de considerar la topografía y el trazado de la red de alcantarillado para dividir el área de estudio en secciones conocidas.

Esto sirve para: el periodo de diseño, determinar los coeficientes y parámetros requeridos para el cálculo de caudales sanitario y pluvial que deben transitar por la red de alcantarillado, ver ANEXO 4.

2.11 Velocidades.

- Velocidad máxima.

Es la máxima velocidad permitida en las alcantarillas para evitar la erosión. La velocidad máxima admisible en tuberías o colectores dependen del material de fabricación, la Norma CO 10.7 – 601 (2010) recomienda usar los valores que constan en la Tabla 2.11 1.

Tabla 2.11 1: Velocidad máxima.

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple: Con uniones de mortero.	4	0.013
ón 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: (Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601, 2010).

- Velocidad mínima.

Mínima velocidad permitida en las alcantarillas con el propósito de prevenir la sedimentación de material sólido.

La velocidad mínima en sistemas de alcantarillado sanitario, debe cumplir lo establecido en la Norma CO 10.7 – 601 (2010), "Que la velocidad del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del periodo de diseño, no sea menor que 0.45 m/seg y que preferiblemente sea mayor que 0.6 m/seg, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido y en alcantarillado pluvial la velocidad mínima será de 0.9 m/seg, para caudal máximo instantáneo, en cualquier época del año".

CAPITULO III

DISEÑO DE LA RED SANITARIA Y PLUVIAL.

3.1. Diseño hidráulicos de la red.

Los diseños hidráulicos de las redes de alcantarillado se han realizado mediante la utilización de una hoja electrónica.
Para el diseño hidráulico del sistema se utilizó la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{A^{5/3} * \sqrt{i}}{n * P^{2/3}}$$

Donde:
Q = Caudal (m^3/s)
A = Área (m2)
R = Radio hidráulico (m).
i = Pendiente (m/m).
n = Coeficiente de rugosidad.

Los elementos hidráulicos de coeficiente de rugosidad (n) adoptados fueron los siguientes:

Tabla 3.1 1: Rugosidad de tubería de hormigón.

TIPO	RUGOSIDAD
Tubería de hormigón simple	0,013

Nota: En la Tabla se presenta la rugosidad únicamente de la tubería a utilizarse.
Fuente: (Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601, 2010).

Los elementos hidráulicos, se calculan utilizando las siguientes expresiones, que están en función del diámetro (D) de la tubería.

$$V = \frac{D^{\frac{2}{3}} * \sqrt{i}}{n}$$

$$Q = V * A$$

Donde:

V= velocidad a sección llena (m/s).

D= diámetro (m).

n= coeficiente de rugosidad.

Debemos tomar en cuenta la relación de altura del flujo a sección llena y a sección de servicio.

La profundidad de flujo se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\frac{y}{D} = -3.683\left(\frac{q}{Q}\right)^6 + 14.0631\left(\frac{q}{Q}\right)^5 - 20.8398\left(\frac{q}{Q}\right)^4 + 15.584\left(\frac{q}{Q}\right)^3 - 6.4028\left(\frac{q}{Q}\right)^2 + 2.10009\left(\frac{q}{Q}\right) + 0.0871$$

Fuente: (Máximo Villón Béjar, 2007).

Donde:

Y=altura del flujo en la tubería.

D= altura del flujo en la tubería a sección llena.

La expresión v/V se calcula con la ecuación ajustada:

$$\frac{v}{V} = -8.2002\left(\frac{q}{Q}\right)^6 + 29.827\left(\frac{q}{Q}\right)^5 - 43.494\left(\frac{q}{Q}\right)^4 + 32.383\left(\frac{q}{Q}\right)^3 - 13.221\left(\frac{q}{Q}\right)^2 + 3.4484\left(\frac{q}{Q}\right) + 0.29677$$

Fuente: (Máximo Villón Béjar, 2007).

3.1.1 Diseño de pozos de revisión y descargas.

Se colocaran pozos en todos los cambios de dirección y pendiente, uniones de tuberías a una distancia máxima entre pozos de:
100m para diámetros ≤ 350mm.
150m para diámetro entre 400 y 800mm.

Los pozos tendrán un salto máximo de 90 cm para facilitar la operación. En caso de requerirse un mayor salto se diseñara estructuras de salto. El fondo del pozo deberá tener cuantos canales sean necesarios para permitir el flujo adecuado del agua a través del pozo sin interferencia hidráulica que conduzcan a pérdidas grandes de energía, (Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601, 2010).

3.1.2 Determinación de áreas de aporte.

Para hacer la delimitación de áreas se tomara en cuenta el trazado de colectores, asignando áreas proporcionales de acuerdo a las figuras geométricas de acuerdo a la topografía de los sectores tomando en cuenta solo el área aportante; cuyo trazado se puede evidenciar en el archivo Anexo 4, para cada sector y también visualizar en los planos.

3.2 Régimen de flujo.

De acuerdo a Máximo Villón Béjar (2007), el régimen de flujo, en una tubería o ducto de un sistema de alcantarillado, puede ser crítico, subcrítico o supercrítico de acuerdo a las siguientes condiciones:

$$Fr = 1.0 \text{ (flujo crítico).}$$
$$Fr < 1.0 \text{ (flujo supercrítico).}$$
$$Fr > 1.0 \text{ (flujo subcrítico).}$$

Donde:
Fr = Número de Froude.
Froude está descrito mediante las siguientes ecuaciones:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g\ D}}$$

$$D = \frac{d}{8}\left(\frac{\theta - Sen(\theta)}{Sen\left(\frac{\theta}{2}\right)}\right.$$

Donde:

Fr = Número de Froude.

g = Aceleración de la gravedad (m/seg^2).

D = Profundidad hidráulica (m).

d = Diámetro interno de la tubería (m).

v = Velocidad de flujo (m/seg).

θ = Ángulo subtendido entre el centro de la sección transversal y los puntos de contacto entre la superficie libre y la circunferencia de la tubería (rad).

También existe otro método que es usado en el medio de los diseñadores hidráulicos el cual consta del uso de una tabla en la cual se busca los valores de la relación y/D y v/V usando como dato de entrada la relación de caudales q/Q ya descrita previamente; este método es el escogido para el diseño planteado de los sistemas de alcantarillado. Ver ANEXO 14.

Relaciones geométricas de la sección circular parcialmente llena. Ver Figura 3.2 1.

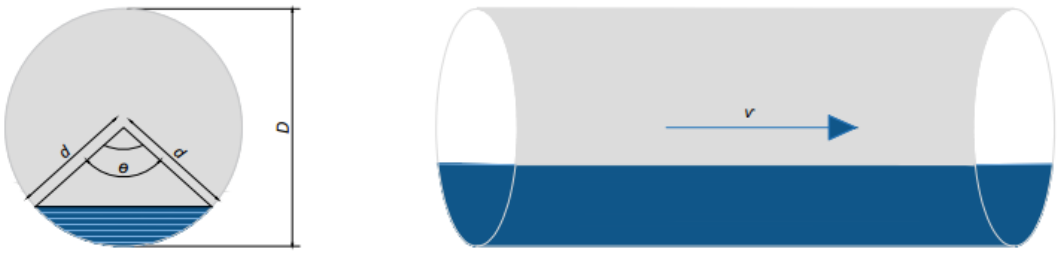

Figura 3.2 1: Régimen de flujo.

3.3 Cálculos hidráulicos del alcantarillado.

3.3.1 Sector Barrio Lindo.

3.3.1.1 Alcantarillado Sanitario.

Para el diseño de la red de alcantarillo sanitario se usaron los siguientes datos.

- Población futura. Ver Tablas 3.3.1.1 1 y 3.3.1.1 2.

Tabla 3.3.1.1 1: Resumen de datos obtenidos en el cálculo de la población futura para Barrio Lindo.

BARRIO LINDO		
Población Actual (Po)	120	hab
Población Futura (Pf)	169	hab
Periodo de Diseño (t)	20	años
Índice de crecimiento (i)	1.74	%

Nota: El año de proyección será el 2036.

Tabla 3.3.1.1 2: Proyección de la población al año 2036 para Barrio Lindo.

MÉTODOS DE PROYECCIÓN PARA EL SECTOR DE BARRIO LINDO				
Periodo	Año	Aritmético	Geométrico	Exponencial
0	2016	120	120	120
1	2017	122	122	122
2	2018	124	124	124
3	2019	126	126	126
4	2020	128	129	129
5	2021	130	131	131
6	2022	133	133	133
7	2023	135	135	136
8	2024	137	138	138
9	2025	139	140	140
10	2026	141	143	143
11	2027	143	145	145
12	2028	145	148	148
13	2029	147	150	150
14	2030	149	153	153
15	2031	151	155	156
16	2032	153	158	159
17	2033	155	161	161
18	2034	158	164	164

19	2035	160	167	167
20	2036	162	169	170

Nota: Para el diseño de la red de alcantarillado sanitario se usara la proyección por el método geométrico.

- Datos principales: dotación, rugosidad, factor de mayoración, caudal de infiltración, caudal de aguas ilícitas. Ver Tabla 3.3.1.1 3.

Tabla 3.3.1.1 3: Datos utilizados para el diseño de la red de alcantarillado sanitario para Barrio Lindo.

DATOS			
TERMINO	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**VALOR**
Dot	DOTACIÓN	lt/hab*día	150
n	RUGOSIDAD	adm	0.013
f	Factor para Q sanitario.	adm	0.8
	Densidad	hab/ha	62.45
Q infiltración	Caudal de infiltración	lt/seg/Km	1
Q ilícito	Caudal de aguas ilícitas	lt/hab	80

- Puntos de ubicación de los pozos de revisión. Ver Tabla 3.3.1.1 4, revisar.

Tabla 3.3.1.1 4: Ubicación de los pozos revisión de la red de alcantarillado sanitario para Barrio Lindo.

TABLA DE UBICACIÓN DE LOS POZOS DE REVISIÓN PARA ALCANTARILLADO SANITARIO			
PUNTO	**ELEVACIÓN TAPA**	**NORTE**	**ESTE**
1	2366,44	9681769,86	747238,69
2	2366,43	9681769,21	747226,79
3	2365,02	9681760,29	747191,83
4	2363,05	9681746,06	747167,48
5	2362,52	9681698,55	747134,39
6	2360,03	9681672,86	747114,26
7	2357,89	9681626,36	747085,21
8	2356,51	9681585,79	747070,08
9	2356,99	9681567,23	747058,69
10	2357,31	9681551,89	747036,33
11	2357,62	9681538,34	747024,09
12	2356,15	9681506,29	747008,27

13	2352,97	9681512,85	746988,19
14	2352,09	9681504,84	746987,96
15	2352,16	9681498,12	746993,01
16	2351,41	9681471,57	747045,85
17	2350,61	9681460,06	747069,97
18	2348,83	9681450,08	747083,05
19	2345,10	9681438,43	747096,12
20	2340,70	9681420,30	747127,01
21	2340,26	9681404,03	747146,22
22	2340,09	9681370,21	747176,40
53	2359,58	9681431,65	747261,33
54	2346,64	9681394,90	747206,54
55	2342,55	9681379,33	747186,90
56	2331,72	9681339,21	747147,49
57	2326,32	9681317,44	747132,51
58	2320,64	9681296,69	747126,34
59	2317,90	9681289,23	747121,11
60	2311,55	9681273,23	747101,67
61	2303,81	9681246,94	747085,78
62	2297,24	9681232,64	747067,18
63	2294,21	9681229,67	747053,70
64	2291,47	9681233,55	747031,64

3.3.1.2 Alcantarillado Pluvial.

Para el diseño de la red de alcantarillo pluvial se usaron los siguientes datos.

- Datos principales: periodo de retorno, tiempo de concentración, rugosidad, coeficiente de escurrimiento. Ver Tabla 3.3.1.2 1.

Tabla 3.3.1.2 1: Datos utilizados para el diseño de la red de alcantarillado pluvial para Barrio Lindo.

COEFICIENTE	**DESCRIPCIÓN**	**VALORES**
T	PERIODO DE RETORNO	3 AÑOS
Tc	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	10min
n	RUGOSIDAD	0.013
c	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	0.3

- Parámetros usados para el cálculo de la intensidad. Ver Tabla 3.3.1.2 2.

Tabla 3.3.1.2 2: Parámetros usados para el cálculo de la intensidad para Barrio Lindo.

A	**537.9**
B	**0.704**
C	**4.72**

Nota: Los datos corresponden a un tiempo de retorno de 3 años.

3.3.2 Sector Las Nieves.

3.3.2.1 Alcantarillado Sanitario.

Para el diseño de la red de alcantarillo sanitario se usaron los siguientes datos.

- Población futura. Ver Tablas 3.3.2.1.1 y 3.3.2.1.2.

Tabla 3.3.2.1 1: Resumen de datos obtenidos en el cálculo de la población futura para Las Nieves.

LAS NIEVES		
Población Actual (Po)	185	hab
Población Futura (Pf)	261	hab
Periodo de Diseño (t)	20	años
Índice de crecimiento (i)	1.74	%

Tabla 3.3.2.1 2: Proyección de la población al año 2036 para Las Nieves.

MÉTODOS DE PROYECCIÓN				
Periodo	**Año**	**Aritmético**	**Geométrico**	**Exponencial**
0	2016	185	185	185
1	2017	188	188	188
2	2018	191	191	192
3	2019	195	195	195
4	2020	198	198	198
5	2021	201	202	202
6	2022	204	205	205

7	2023	208	209	209
8	2024	211	212	213
9	2025	214	216	216
10	2026	217	220	220
11	2027	220	224	224
12	2028	224	228	228
13	2029	227	232	232
14	2030	230	236	236
15	2031	233	240	240
16	2032	237	244	244
17	2033	240	248	249
18	2034	243	252	253
19	2035	246	257	257
20	2036	249	261	262

Nota: Para el diseño de la red de alcantarillado sanitario se usara la proyección por el método geométrico.

- Datos principales: dotación, rugosidad, factor de mayoración, caudal de infiltración, caudal de aguas ilícitas. Ver Tabla 3.3.2.1 3.

Tabla 3.3.2.1 3: Datos utilizados para el diseño de la red de alcantarillado sanitario para Las Nieves.

DATOS			
TERMINO	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**VALOR**
Dot	DOTACIÓN	lt/hab*día	150
n	RUGOSIDAD	adm	0.013
f	Factor para Q sanitario.	adm	0.8
	Densidad	hab/ha	50.43
Q infiltración	Caudal de infiltración	lt/seg/Km	1
Q ilícito	Caudal de aguas ilícitas	lt/hab	80

- Puntos de ubicación de los pozos de revisión. Ver Tabla 3.3.2.1 4 y revisar.

Tabla 3.3.2.1 4: Ubicación de los pozos revisión de la red de alcantarillado sanitario para Las Nieves.

TABLA DE UBICACIÓN DE LOS POZOS DE REVISIÓN PARA ALCANTARILLADO SANITARIO			
PUNTO	**ELEVACIÓN TAPA**	**NORTE**	**ESTE**
64	2377,35	9678798,83	747793,17
65	2375,82	9678821,42	747793,89
66	2369,55	9678862,08	747793,85
67	2363,40	9678903,94	747793,95
68	2359,33	9678954,83	747794,54
69	2357,31	9678981,19	747799,07
70	2356,10	9678988,16	747802,91
71	2353,80	9678987,88	747813,53
72	2352,52	9678969,61	747830,54
73	2352,60	9678957,86	747843,93
74	2353,06	9678948,73	747857,29
75	2352,69	9678949,21	747864,95
76	2350,96	9678955,98	747875,25
77	2347,00	9678976,66	747872,12
78	2341,93	9679000,30	747873,08
79	2336,86	9679028,43	747878,46
80	2326,26	9679080,51	747891,21
81	2320,84	9679104,89	747894,64
82	2320,50	9679149,04	747854,41
83	2318,90	9679160,27	747830,69
84	2315,25	9679158,78	747768,85
85	2309,59	9679150,95	747732,94
86	2300,06	9679131,25	747665,59
87	2289,66	9679105,87	747580,65

88	2281,72	9679102,87	747545,77
89	2280,79	9679095,91	747534,12
90	2281,26	9679087,51	747526,87
91	2281,79	9679063,78	747508,90
92	2374,83	9678721,92	747788,24
93	2374,81	9678677,23	747786,33
94	2374,38	9678671,88	747782,69
95	2373,35	9678670,00	747774,53
96	2368,58	9678657,32	747735,18
97	2366,98	9678653,31	747730,79
98	2363,13	9678618,29	747738,26
99	2358,72	9678601,85	747744,58
100	2353,92	9678580,99	747757,92
101	2352,01	9678566,52	747770,68
102	2350,88	9678560,24	747775,27
103	2347,18	9678552,67	747769,97
104	2335,57	9678541,75	747742,76
105	2328,32	9678545,30	747706,04
106	2321,79	9678547,83	747679,91
107	2319,02	9678560,39	747654,77
108	2316,25	9678560,06	747636,23
109	2314,22	9678554,88	747629,06
110	2311,22	9678544,14	747620,89
111	2301,66	9678518,14	747606,16
112	2298,88	9678515,31	747593,77
113	2297,44	9678515,90	747584,68
114	2293,62	9678525,54	747555,27
115	2289,78	9678525,00	747542,82
116	2280,63	9678564,93	747489,84

117	2261,45	9678534,81	747400,06
118	2365,68	9678650,05	747727,26
119	2350,67	9678621,50	747699,12
120	2335,63	9678601,35	747676,76
121	2326,49	9678586,59	747663,33
122	2322,19	9678573,43	747656,00
123	2354,84	9678591,06	747745,19
124	2335,51	9678560,80	747718,58

3.3.2.2 Alcantarillado Pluvial.

Para el diseño de la red de alcantarillo pluvial se usaron los siguientes datos.

- Datos principales: periodo de retorno, tiempo de concentración, rugosidad, coeficiente de escurrimiento. Ver Tabla 3.3.2.2 1.

Tabla 3.3.2.2 1: Datos utilizados para el diseño de la red de alcantarillado pluvial para Las Nieves.

COEFICIENTE	DESCRIPCIÓN	VALORES
T	PERIODO DE RETORNO	3 AÑOS
Tc	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	10min
n	RUGOSIDAD	0.013
c	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO	0.3

- Parámetros usados para el cálculo de la intensidad. Ver Tabla 3.3.2.2 2.

Tabla 3.3.2.2 2: Parámetros usados para el cálculo de la intensidad para Las Nieves.

A	**537.9**
B	**0.704**
C	**4.72**

Nota: Los datos corresponden a un tiempo de retorno de 3 años.

3.4 Áreas de servicio. Ver Tabla 3.4 1.

Tabla 3.4 1: Resumen de áreas a servir con el alcantarillado.

ÁREA DE SERVICIO			
ALCANTARILLADO	**BARRIO LINDO**	**LAS NIEVES**	**TOTAL**
SANITARIO	3.41 Ha	5.18 Ha	8.59 Ha
PLUVIAL	2.55 Ha	6.55 Ha	9.10 Ha

3.5 Sumideros.

Los sumideros se colocaran y diseñaran de acuerdo a la recomendación del (Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601, 2010).

- Las pendientes de las calles y la capacidad de conducción de las cunetas definirá el tipo de ubicación de los sumideros.
- Los sumideros deben instalarse.
    - Cuando la cantidad de agua en la vía exceda a la capacidad admisible de conducción de la cuneta. El porcentaje estará en función de los riesgos de obstrucción de la cuneta
    - En los puntos bajos donde se acumula el agua.
    - Otros puntos, donde la conformación de las calles y manzanas lo haga necesario.
    - En el diseño del sumidero deberá considerarse la pendiente de la cuneta, el caudal del proyecto, las posibilidades de obstrucción y las interferencias con el tráfico vehicular.
    - El tipo y dimensionamiento del sumidero será plenamente justificado por el proyectista, pudiendo para ello, emplear cualquier método debidamente probado.

3.6 Descarga.

En el proyecto para el sector Barrio Lindo, está prevista la conexión del alcantarillado sanitario (primer tramo) a un pozo de una red existente ubicado en la

intersección de las calles Tocteloma y Barrio Lindo, Ver Figura 3.6 1, el otro tramo se empata en la vía a Tocteloma, Ver Figura 3.6 2 y para el alcantarillado pluvial la descarga se lo realizara al canal de agua que pasa por el sector, Ver Figura 3.6 3.

Figura 3.6 1: Sitio del emplazamiento del alcantarillado sanitario en Barrio Lindo tramo pozo 1 a pozo 12; de coordenadas 9681506,29 Norte y 747008,27 Este, a una elevación de 2356,15 msnm

Figura 3.6 2: Sitio del emplazamiento del alcantarillado sanitario en Barrio Lindo tramo pozo 13 a pozo 64, el punto con coordenadas 9681233,55 Norte y 747031,64 Este a una elevación de 2291,47 msnm.

Figura 3.6 3: Sitio del emplazamiento del alcantarillado pluvial en Barrio Lindo, en el punto 9681298,85 Norte y 747109,98 Este a una elevación de 2319,08 msnm.

En el sector de Las Nieves, la conexión de alcantarillado sanitario se la realizara en el pozo ubicado en la intersección de la Vía a Remigio Crespo Toral, Ver Figura 3.6 4, el segundo tramo se empata a la vía Remigio Crespo, Ver Figura 3.6 5 y para la descarga del alcantarillado pluvial se lo realizara en el primer tramo a un canal de agua que pasa por el sector, Ver Figura 3.6 6; y el tramo restante descarga al Río Santa Bárbara, Ver Figura 3.6 7.

Figura 3.6 4: Sitio del emplazamiento del alcantarillado sanitario en Las Nieves tramo pozo 64 a pozo 91, ubicado en coordenadas 9679063,78 Norte y 747508,90 Este a una elevación 2281,79 msnm.

Figura 3.6 5: Sitio del emplazamiento del alcantarillado sanitario en Las Nieves tramo pozo 64 a pozo 117, en las coordenadas 9678534,81 Norte y 747400,06 a una elevación de 2261,45 msnm.

Figura 3.6 6: Sitio del emplazamiento del alcantarillado pluvial en Las Nieves tramo pozo 34 a pozo 33, punto ubicado en las coordenadas 9679025,63 Norte y 747361,15 Este en la elevación 2252,93 msnm.

Figura 3.6 7: Sitio del emplazamiento del alcantarillado pluvial en Las Nieves tramo pozo 34 a pozo 63, en las coordenadas 9678523,24 Norte y 747233,54 Este a una elevación de 2247,41 msnm.

3.7 Calculo de la red sanitaria.

3.7.1 Barrio Lindo.

3.7.1.1 Altura de los pozos de revisión. Ver Tabla 3.7.1.1 1.

Tabla 3.7.1.1 1: Dimensión de los pozos de revisión de alcantarillado sanitario para Barrio Lindo.

NÚMERO DE POZO	COTA TAPA DE POZO	COTA FONDO DE POZO	PROFUNDIDAD DEL POZO (m)
Pozo - (1)	2366.44	2364.97	1.47
Pozo - (2)	2366.43	2364.85	1.59
Pozo - (3)	2365.02	2363.04	1.97
Pozo - (4)	2363.05	2359.82	3.23
Pozo - (5)	2362.52	2359.24	3.28
Pozo - (6)	2360.03	2357.93	2.10
Pozo - (7)	2357.89	2356.29	1.60
Pozo - (8)	2356.51	2355.20	1.30
Pozo - (9)	2356.99	2354.99	2.00
Pozo - (10)	2357.31	2354.72	2.59
Pozo - (11)	2357.62	2354.53	3.09
Pozo - (12)	2356.15	2354.18	1.97

Pozo - (13)	2352.97	2351.50	1.47
Pozo - (14)	2352.09	2350.17	1.92
Pozo - (15)	2352.16	2350.08	2.08
Pozo - (16)	2351.41	2349.49	1.92
Pozo - (17)	2350.62	2349.22	1.58
Pozo - (18)	2348.83	2346.82	2.10
Pozo - (19)	2345.10	2343.06	2.14
Pozo - (20)	2340.70	2338.18	2.51
Pozo - (21)	2340.26	2337.93	2.33
Pozo - (22)	2340.09	2337.48	2.61
Pozo - (53)	2359.58	2356.04	3.53
Pozo - (54)	2346.64	2344.40	2.24
Pozo - (55)	2342.56	2341.08	1.48
Pozo - (56)	2331.72	2330.15	1.57
Pozo - (57)	2326.32	2324.75	1.57
Pozo - (58)	2320.64	2318.61	2.03
Pozo - (59)	2317.91	2315.42	2.48
Pozo - (60)	2311.56	2310.06	1.49
Pozo - (61)	2303.81	2302.33	1.58
Pozo - (62)	2297.24	2295.39	1.85
Pozo - (63)	2294.21	2292.36	1.85
Pozo - (64)	2291.47	2290.00	1.48

3.7.1.2 Dimensión de las tuberías. Ver Tabla 3.7.1.2 1.

Tabla 3.7.1.2 1: Dimensión de las tuberías del alcantarillado sanitario para Barrio Lindo.

NÚMERO	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	MATERIAL
Tubería - (1)	200	11.91	1.00%	H.S
Tubería - (2)	200	36.07	5.00%	H.S
Tubería - (3)	200	28.20	11.44%	H.S
Tubería - (4)	200	57.90	1.00%	H.S
Tubería - (5)	200	32.63	4.00%	H.S
Tubería - (6)	200	54.82	3.00%	H.S
Tubería - (7)	200	43.30	2.50%	H.S
Tubería - (8)	200	21.76	1.00%	H.S
Tubería - (9)	200	27.11	1.00%	H.S
Tubería - (10)	200	18.26	1.00%	H.S

Tubería - (11)	200	35.73	1.00%	H.S
Tubería - (13)	200	8.00	16.63%	H.S
Tubería - (14)	200	8.41	1.00%	H.S
Tubería - (15)	200	59.13	1.00%	H.S
Tubería - (16)	200	26.72	1.00%	H.S
Tubería - (17)	200	16.45	14.58%	H.S
Tubería - (18)	200	17.50	21.48%	H.S
Tubería - (19)	200	35.81	13.62%	H.S
Tubería - (20)	200	25.17	1.00%	H.S
Tubería - (21)	200	45.33	1.00%	H.S
Tubería - (22)	200	42.39	19.74%	H.S
Tubería - (53)	200	65.97	17.64%	H.S
Tubería - (54)	200	25.06	13.27%	H.S
Tubería - (55)	200	13.90	17.75%	H.S
Tubería - (56)	200	26.42	20.44%	H.S
Tubería - (57)	200	21.64	28.00%	H.S
Tubería - (58)	200	9.10	35.74%	H.S
Tubería - (59)	200	25.17	21.28%	H.S
Tubería - (60)	200	30.71	25.16%	H.S
Tubería - (61)	200	23.45	29.61%	H.S
Tubería - (62)	200	13.80	21.97%	H.S
Tubería - (63)	200	22.39	10.53%	H.S

3.7.1.3 Cálculo hidráulico

Ver ANEXO 6

3.7.2 Las Nieves.

3.7.2.1 Altura de los pozos de revisión. Ver Tabla 3.7.2.1 1.

Tabla 3.7.2.1 1: Dimensión de los pozos de revisión de alcantarillado sanitario para Las Nieves.

NÚMERO DE POZO	COTA TAPA DE POZO	COTA FONDO DE POZO	PROFUNDIDAD DEL POZO (m)
Pozo - (64)	2377.34	2376.07	1.28
Pozo - (65)	2375.52	2374.25	1.58
Pozo - (66)	2369.55	2367.36	2.20
Pozo - (67)	2363.39	2361.34	2.06

Pozo - (68)	2359.33	2357.58	1.75
Pozo - (69)	2357.30	2356.03	1.28
Pozo - (70)	2356.09	2354.82	1.28
Pozo - (71)	2353.79	2352.25	1.55
Pozo - (72)	2352.52	2350.83	1.69
Pozo - (73)	2352.60	2350.65	1.95
Pozo - (74)	2353.05	2350.49	2.57
Pozo - (75)	2352.68	2350.41	2.28
Pozo - (76)	2350.96	2349.69	1.28
Pozo - (77)	2347.00	2345.72	1.28
Pozo - (78)	2341.92	2340.56	1.37
Pozo - (79)	2336.86	2335.49	1.37
Pozo - (80)	2326.26	2324.92	1.35
Pozo - (81)	2320.83	2319.49	1.34
Pozo - (82)	2320.49	2318.90	1.60
Pozo - (83)	2318.90	2317.62	1.28
Pozo - (84)	2314.95	2313.67	1.58
Pozo - (85)	2309.59	2307.85	1.74
Pozo - (86)	2300.05	2298.31	1.74
Pozo - (87)	2289.66	2288.39	1.28
Pozo - (88)	2281.71	2280.44	1.28
Pozo - (89)	2280.78	2279.51	1.28
Pozo - (90)	2281.26	2279.40	1.86
Pozo - (91)	2281.79	2279.11	2.69
Pozo - (92)	2374.83	2373.30	1.54
Pozo - (93)	2374.80	2372.66	2.14
Pozo - (94)	2374.37	2372.60	1.78
Pozo - (95)	2373.35	2372.08	1.28
Pozo - (96)	2368.58	2367.30	1.28
Pozo - (97)	2366.97	2365.70	1.28
Pozo - (98)	2363.12	2361.85	1.28
Pozo - (99)	2358.71	2357.44	1.28
Pozo - (100)	2353.92	2352.64	1.28
Pozo - (101)	2351.70	2350.43	1.58
Pozo - (102)	2350.88	2348.61	2.28
Pozo- (103)	2347.18	2344.90	2.28
Pozo - (104)	2335.56	2334.17	1.40
Pozo - (105)	2328.02	2326.36	1.95
Pozo - (106)	2321.79	2319.97	1.83
Pozo - (107)	2319.02	2316.93	2.09
Pozo - (108)	2316.24	2314.97	1.28
Pozo - (109)	2314.21	2312.86	1.35
Pozo - (110)	2311.22	2309.87	1.35
Pozo - (111)	2301.65	2300.38	1.28
Pozo - (112)	2298.88	2297.61	1.28
Pozo - (113)	2297.44	2296.17	1.28
Pozo - (114)	2293.32	2292.05	1.58
Pozo - (115)	2289.77	2287.76	2.02

Pozo - (116)	2280.62	2277.59	3.04
Pozo - (117)	2261.44	2258.03	3.41
Pozo - (118)	2365.68	2362.08	3.60
Pozo - (119)	2350.67	2347.17	3.50
Pozo - (120)	2335.63	2333.62	2.01
Pozo - (121)	2326.48	2324.69	1.80
Pozo - (122)	2321.88	2320.61	1.58
Pozo - (123)	2354.84	2351.34	3.50
Pozo - (124)	2335.51	2333.45	2.07

3.7.2.2 Dimensión de las tuberías. Ver Tabla 3.7.2.2 1.

Tabla 3.7.2.2 1: Dimensión de las tuberías del alcantarillado sanitario para Las Nieves.

NÚMERO	**DIÁMETRO (mm)**	**LONGITUD (m)**	**PENDIENTE (%)**	**MATERIAL**
Tubería - (64)	200	22.61	8.07%	H.S
Tubería - (65)	200	40.65	16.95%	H.S
Tubería - (66)	200	41.85	14.37%	H.S
Tubería - (67)	200	50.89	7.38%	H.S
Tubería - (68)	200	26.75	5.81%	H.S
Tubería - (69)	200	7.95	15.15%	H.S
Tubería - (70)	200	10.62	21.66%	H.S
Tubería - (71)	200	24.96	5.71%	H.S
Tubería - (72)	200	17.81	1.00%	H.S
Tubería - (73)	200	16.18	1.00%	H.S
Tubería - (74)	200	7.67	1.00%	H.S
Tubería - (75)	200	12.32	5.85%	H.S
Tubería - (76)	200	20.92	18.95%	H.S
Tubería - (77)	200	23.65	21.45%	H.S
Tubería - (78)	200	28.64	17.69%	H.S
Tubería - (79)	200	53.61	19.60%	H.S
Tubería - (80)	200	24.61	22.02%	H.S
Tubería - (81)	200	59.73	1.00%	H.S
Tubería - (82)	200	26.24	4.85%	H.S
Tubería - (83)	200	61.85	6.39%	H.S
Tubería - (84)	200	36.75	15.84%	H.S
Tubería - (85)	200	70.16	13.59%	H.S
Tubería - (86)	200	88.64	11.20%	H.S
Tubería - (87)	200	35.01	22.70%	H.S
Tubería - (88)	200	13.57	6.81%	H.S
Tubería - (89)	200	11.09	1.00%	H.S

Tubería - (90)	200	29.77	1.00%	H.S
Tubería - (91)	200	77.06	3.60%	H.S
Tubería - (92)	200	44.72	1.42%	H.S
Tubería - (93)	200	6.47	1.00%	H.S
Tubería - (94)	200	8.37	6.20%	H.S
Tubería - (95)	200	41.34	11.55%	H.S
Tubería - (96)	200	5.94	26.91%	H.S
Tubería - (97)	200	35.80	10.76%	H.S
Tubería - (98)	200	17.61	25.04%	H.S
Tubería - (99)	200	24.75	19.37%	H.S
Tubería - (100)	200	19.29	11.46%	H.S
Tubería - (101)	200	7.77	23.46%	H.S
Tubería - (102)	200	9.24	40.01%	H.S
Tubería - (103)	200	29.32	36.21%	H.S
Tubería - (104)	200	36.89	20.82%	H.S
Tubería - (105)	200	26.24	24.76%	H.S
Tubería - (106)	200	28.10	10.46%	H.S
Tubería - (107)	200	18.54	11.08%	H.S
Tubería - (108)	200	8.83	23.01%	H.S
Tubería - (109)	200	13.49	22.18%	H.S
Tubería - (110)	200	29.88	31.75%	H.S
Tubería - (111)	200	12.70	21.82%	H.S
Tubería - (112)	200	9.11	15.79%	H.S
Tubería - (113)	200	30.95	13.31%	H.S
Tubería - (114)	200	12.45	34.43%	H.S
Tubería - (115)	200	66.34	15.48%	H.S
Tubería - (116)	200	94.69	20.65%	H.S
Tubería - (117)	200	40.07	37.45%	H.S
Tubería - (118)	200	30.10	45.00%	H.S
Tubería - (119)	200	19.95	43.79%	H.S
Tubería - (120)	200	15.06	27.04%	H.S
Tubería - (121)	200	13.09	28.15%	H.S
Tubería - (122)	200	40.29	44.41%	H.S
Tubería - (123)	200	19.93	35.53%	H.S

3.7.2.3 Cálculo hidráulico.

Ver ANEXO 7

3.8 Calculo de la red pluvial.

3.8.1 Barrio Lindo.

3.8.1.1 Altura de los pozos de revisión. Ver Tabla 3.8.1.1 1.

Tabla 3.8.1.1 1: Dimensión de los pozos de revisión de alcantarillado pluvial para Barrio Lindo.

NÚMERO DE POZO	COTA TAPA DE POZO	COTA FONDO DE POZO	PROFUNDIDAD DEL POZO (m)
Pozo - (23)	2366.05	2364.47	1.58
Pozo - (24)	2366.07	2364.35	1.72
Pozo - (25)	2365.00	2362.50	2.50
Pozo - (26)	2362.02	2360.29	1.74
Pozo - (27)	2361.60	2359.70	1.90
Pozo - (28)	2359.82	2357.08	2.74
Pozo - (29)	2356.92	2354.19	2.73
Pozo - (30)	2355.66	2353.76	1.9
Pozo - (31)	2356.10	2353.55	2.55
Pozo - (32)	2356.31	2353.28	3.02
Pozo - (33)	2356.88	2353.09	3.79
Pozo - (34)	2356.06	2352.61	3.45
Pozo - (35)	2353.33	2351.42	1.92
Pozo - (36)	2352.71	2351.13	1.58
Pozo - (37)	2351.40	2349.83	1.58
Pozo - (38)	2351.13	2348.81	2.32
Pozo - (39)	2350.16	2348.22	1.94
Pozo - (40)	2350.23	2347.95	2.28
Pozo - (41)	2348.20	2346.62	1.58
Pozo - (42)	2344.39	2342.25	2.14
Pozo - (43)	2340.07	2337.59	2.48
Pozo - (44)	2339.61	2337.34	2.27
Pozo - (45)	2339.76	2336.85	2.91
Pozo - (46)	2331.75	2336.16	1.68
Pozo - (47)	2326.23	2324.65	1.59
Pozo - (48)	2320.65	2319.08	1.58
Pozo - (50)	2359.73	2356.46	3.27
Pozo - (51)	2347.01	2344.75	2.26
Pozo - (52)	2342.81	2341.23	1.58

3.8.1.2 Dimensión de las tuberías. Ver Tabla 3.8.1.2 1.

Tabla 3.8.1.2 1: Dimensión de las tuberías del alcantarillado pluvial para Barrio Lindo.

NÚMERO	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	MATERIAL
Tubería - (23)	300	12.32	1.00%	H.S
Tubería - (24)	300	36.95	5.00%	H.S
Tubería - (25)	300	29.57	7.50%	H.S
Tubería - (26)	300	58.71	1.00%	H.S
Tubería - (27)	300	32.77	8.00%	H.S
Tubería - (28)	300	54.94	5.25%	H.S
Tubería - (29)	300	43.67	1.00%	H.S
Tubería - (30)	300	20.58	1.00%	H.S
Tubería - (31)	300	26.75	1.00%	H.S
Tubería - (32)	300	19.24	1.00%	H.S
Tubería - (33)	300	33.32	1.00%	H.S
Tubería - (34)	300	20.47	5.81%	H.S
Tubería - (35)	300	6.20	4.29%	H.S
Tubería - (36)	300	9.60	14.40%	H.S
Tubería - (37)	300	10.04	10.16%	H.S
Tubería - (38)	300	59.13	1.00%	H.S
Tubería - (39)	300	26.72	1.00%	H.S
Tubería - (40)	300	16.45	8.05%	H.S
Tubería - (41)	300	17.50	25.00%	H.S
Tubería - (42)	300	35.81	13.00%	H.S
Tubería - (43)	400	25.17	1.00%	H.S
Tubería - (44)	400	41.55	1.18%	H.S
Tubería - (45)	300	40.34	16.71%	H.S
Tubería - (46)	300	27.24	20.23%	H.S
Tubería - (47)	300	21.99	25.32%	H.S
Tubería - (48)	300	12.79	11.00%	H.S
Tubería - (50)	300	66.10	17.72%	H.S
Tubería - (51)	300	25.06	14.04%	H.S
Tubería - (52)	300	16.28	18.71%	H.S

3.8.1.3 Cálculo hidráulico.

Ver ANEXO 8

3.8.2 Las Nieves.

3.8.2.1 Altura de los pozos de revisión. Ver Tabla 3.8.2.1 1.

Tabla 3.8.2.1 1: Dimensión de los pozos de revisión de alcantarillado pluvial para Las nieves.

NÚMERO DE POZO	COTA TAPA DE POZO	COTA FONDO DE POZO	PROFUNDIDAD DEL POZO (m)
Pozo - (1)	2375.50	2374.23	1.58
Pozo - (2)	2369.73	2367.96	1.78
Pozo - (3)	2363.96	2361.89	2.07
Pozo - (4)	2359.73	2358.24	1.49
Pozo - (5)	2357.63	2356.36	1.28
Pozo - (6)	2356.31	2355.04	1.28
Pozo - (7)	2353.33	2352.06	1.58
Pozo - (8)	2352.18	2350.48	1.70
Pozo - (9)	2352.32	2350.30	2.02
Pozo - (10)	2352.63	2350.15	2.48
Pozo - (11)	2352.30	2350.10	2.20
Pozo - (12)	2351.54	2350.05	1.49
Pozo - (13)	2342.76	2341.38	1.39
Pozo - (14)	2337.94	2336.55	1.39
Pozo - (15)	2327.21	2325.94	1.28
Pozo - (16)	2321.71	2320.43	1.28
Pozo - (17)	2321.13	2319.85	1.28
Pozo - (18)	2320.07	2318.80	1.28
Pozo - (19)	2316.60	2315.33	1.58
Pozo - (20)	2311.04	2309.42	1.63
Pozo - (21)	2301.34	2299.71	1.64
Pozo - (22)	2290.73	2289.46	1.28
Pozo - (23)	2283.62	2282.35	1.28
Pozo - (24)	2282.67	2281.40	1.28
Pozo - (25)	2282.69	2281.29	1.41
Pozo - (26)	2281.73	2280.46	1.28
Pozo - (27)	2278.98	2277.55	1.43
Pozo - (28)	2276.88	2275.49	1.40
Pozo - (29)	2273.31	2271.92	1.40
Pozo - (30)	2261.46	2260.19	1.28
Pozo - (31)	2259.37	2258.10	1.28
Pozo - (32)	2255.58	2254.31	1.28
Pozo - (33)	2252.93	2251.66	1.28
Pozo - (34)	2377.30	2374.51	2.80
Pozo - (35)	2374.51	2372.48	2.03
Pozo - (36)	2374.37	2372.30	2.07
Pozo - (37)	2373.13	2371.86	1.28

Pozo - (38)	2368.65	2367.38	1.28
Pozo - (39)	2367.21	2365.94	1.28
Pozo - (40)	2361.99	2360.72	1.28
Pozo - (41)	2357.59	2356.30	1.30
Pozo - (42)	2352.51	2351.20	1.31
Pozo - (43)	2350.84	2349.57	1.28
Pozo - (44)	2349.91	2347.64	2.28
Pozo - (45)	2347.54	2345.27	2.27
Pozo - (46)	2336.56	2335.29	1.28
Pozo - (47)	2328.46	2326.03	2.43
Pozo - (48)	2322.60	2320.67	1.93
Pozo - (49)	2319.13	2317.41	1.73
Pozo - (50)	2316.75	2315.38	1.37
Pozo - (51)	2314.33	2313.03	1.30
Pozo - (52)	2311.12	2309.85	1.28
Pozo - (53)	2301.87	2300.59	1.28
Pozo - (54)	2299.57	2298.30	1.28
Pozo - (55)	2298.01	2296.67	1.35
Pozo - (56)	2293.69	2292.41	1.28
Pozo - (57)	2290.45	2288.56	1.89
Pozo - (58)	2279.55	2277.56	2.00
Pozo - (59)	2279.29	2275.82	3.47
Pozo - (60)	2256.70	2253.36	3.35
Pozo - (61)	2251.09	2249.76	1.34
Pozo - (62)	2250.11	2248.19	1.92
Pozo - (63)	2247.41	2246.02	1.40

3.8.2.2 Dimensión de las tuberías. Ver Tabla 3.8.2.2 1.

Tabla 3.8.2.2 1: Dimensión de las tuberías del alcantarillado pluvial para Las Nieves.

NÚMERO	**DIÁMETRO (mm)**	**LONGITUD (m)**	**PENDIENTE (%)**	**MATERIAL**
Tubería - (1)	300	40.65	15.42%	H.S
Tubería - (2)	300	41.85	13.99%	H.S
Tubería - (3)	300	50.91	7.17%	H.S
Tubería - (4)	300	27.78	6.76%	H.S
Tubería - (5)	300	9.46	13.95%	H.S
Tubería - (6)	300	13.65	21.81%	H.S

Tubería - (7)	300	24.96	6.33%	H.S
Tubería - (8)	300	17.57	1.00%	H.S
Tubería - (9)	300	15.24	1.00%	H.S
Tubería - (10)	300	4.96	1.00%	H.S
Tubería - (11)	300	4.97	1.00%	H.S
Tubería - (12)	300	44.16	19.39%	H.S
Tubería - (13)	300	28.81	16.73%	H.S
Tubería - (14)	300	54.05	19.64%	H.S
Tubería - (15)	300	24.62	22.35%	H.S
Tubería - (16)	300	57.46	1.01%	H.S
Tubería - (17)	300	24.55	4.29%	H.S
Tubería - (18)	300	61.91	5.61%	H.S
Tubería - (19)	300	35.66	16.58%	H.S
Tubería - (20)	300	70.06	13.85%	H.S
Tubería - (21)	300	89.67	11.43%	H.S
Tubería - (22)	300	32.93	21.59%	H.S
Tubería - (23)	300	11.32	8.37%	H.S
Tubería - (24)	300	11.78	1.00%	H.S
Tubería - (25)	300	59.93	1.38%	H.S
Tubería - (26)	300	32.53	8.93%	H.S
Tubería - (27)	300	37.86	5.13%	H.S
Tubería - (28)	300	33.76	10.58%	H.S
Tubería - (29)	300	46.98	24.96%	H.S
Tubería - (30)	300	24.53	8.53%	H.S
Tubería - (31)	300	32.28	11.74%	H.S
Tubería - (32)	300	28.59	9.27%	H.S
Tubería - (33)	300	22.61	1.00%	H.S
Tubería - (34)	300	77.05	1.97%	H.S
Tubería - (35)	300	44.72	0.40%	H.S
Tubería - (36)	300	11.30	3.92%	H.S
Tubería - (37)	300	41.11	10.91%	H.S
Tubería - (38)	300	7.21	19.91%	H.S
Tubería - (39)	300	38.42	13.59%	H.S
Tubería - (40)	300	18.81	23.36%	H.S
Tubería - (41)	300	25.47	19.98%	H.S
Tubería - (42)	300	19.59	8.36%	H.S
Tubería - (43)	300	5.69	33.91%	H.S
Tubería - (44)	300	5.90	40.01%	H.S
Tubería - (45)	300	27.24	36.65%	H.S
Tubería - (46)	300	37.44	20.84%	H.S
Tubería - (47)	300	25.42	21.08%	H.S
Tubería - (48)	300	33.43	9.77%	H.S

Tubería - (49)	300	13.49	15.00%	H.S
Tubería - (50)	300	10.83	21.70%	H.S
Tubería - (51)	300	15.01	21.22%	H.S
Tubería - (52)	300	28.72	32.21%	H.S
Tubería - (53)	300	10.30	22.28%	H.S
Tubería - (54)	300	9.09	17.90%	H.S
Tubería - (55)	300	30.53	13.94%	H.S
Tubería - (56)	300	12.18	26.56%	H.S
Tubería - (57)	300	77.35	14.22%	H.S
Tubería - (58)	300	21.29	1.00%	H.S
Tubería - (59)	300	115.13	19.51%	H.S
Tubería - (60)	300	41.35	8.56%	H.S
Tubería - (61)	300	27.22	5.33%	H.S
Tubería - (62)	300	65.22	3.34%	H.S

3.8.2.3 Cálculo hidráulico.

Ver ANEXO 9

CAPITULO IV

PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

4.1 Determinación de rubros.

Conjunto de actividades y servicios, operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición y pago.

A continuación en la Tabla 4.1 1 y Tabla 4.1 2, se presentan los rubros utilizados para realizar el presupuesto del alcantarillado sanitario como el de alcantarillado pluvial, respectivamente.

Tabla 4.1 1: Rubros para alcantarillado sanitario.

ALCANTARILLADO SANITARIO		
RUBRO	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**
1	**EXCAVACIONES Y ENTIBADOS**	
1.1	Replanteo y nivelación de ejes	km
1.2	Catastro de alcantarillado	gbl
1.3	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3
1.4	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3
1.5	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3
1.6	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3
1.7	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3
1.8	Excavación manual, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3
1.9	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3
1.10	Excavación manual, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3
1.11	Excavación mecánica, zanja 0 - 2m., material roca	m3
1.12	Excavación mecánica, zanja 2 - 4m., material roca	m3
1.13	Entibado discontinuo	m2
2	**RELLENOS Y DESALOJOS**	
2.1	Cargado de material a mano	m3
2.2	Cargada de material a maquina	m3
2.3	Transporte de material hasta 6 km.	m3
2.4	Transporte de material más de 6 km.	m3

2.5	Relleno compactado material de sitio en zanjas	m3
2.6	Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas	m3
3	**REDES DE ALCANTARILLADO**	
3.1	Sum. Inst. Tubería hs alcantarillado 200 mm	ml
3.2	Pozo de revisión h=0-2 m., encofrado metálico, incluye tapa	u
3.3	Pozo de revisión h=0-2.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u
3.4	Pozo de revisión h=0-3.00 m., encofrado metálico, incluye tapa	u
3.5	Pozo de revisión h=0-3.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u
3.6	Pozo de revisión h=0-4.00 m., encofrado metálico, incluye tapa	u
3.7	Pozo de revisión domiciliario till d=200 mm.	u
4	**IMPACTOS AMBIENTALES**	
4.1	Valla de madera para advertencia de sitio de obra	u
4.2	Sum. E inst. Valla de seguridad	ml
4.3	Señalización con cinta	ml
4.4	Letrero de información	u
4.5	Sum. E inst. Letrero general	u

Nota: Los rubros usados son basados en fuente a la experiencia de los técnicos del GADM de Gualaceo
Fuente: (GAD Municipal de Gualaceo, 2015).

Tabla 4.1 2: Rubros para alcantarillado pluvial.

ALCANTARILLADO PLUVIAL		
RUBRO	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**
1	**EXCAVACIONES Y ENTIBADOS**	
1.1	Replanteo y nivelación de ejes	km
1.2	Catastro de alcantarillado	gbl
1.3	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3
1.4	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3
1.5	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3
1.6	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3
1.7	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3
1.8	Excavación manual, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3
1.9	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3
1.10	Excavación manual, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3
1.11	Excavación mecánica, zanja 0 - 2m., material roca	m3
1.12	Excavación mecánica, zanja 2 - 4m., material roca	m3
1.13	Entibado discontinuo	m2
2	**RELLENOS Y DESALOJOS**	

2.1	Cargado de material a mano	m3
2.2	Cargada de material a maquina	m3
2.3	Transporte de material hasta 6 km.	m3
2.4	Transporte de material más de 6 km.	m3
2.5	Relleno compactado material de sitio en zanjas	m3
2.6	Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas	m3
3	**REDES DE ALCANTARILLADO**	
3.1	Sum. Inst. Tubería hs alcantarillado 300 mm	ml
3.2	Pozo de revisión h=0-2 m., encofrado metálico, incluye tapa	u
3.3	Pozo de revisión h=0-2.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u
3.4	Pozo de revisión h=0-3.00 m., encofrado metálico, incluye tapa	u
3.5	Pozo de revisión h=0-3.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u
4	**SUMIDEROS Y REJILLAS**	
4.1	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3
4.2	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3
4.3	Sum. Inst. Tubería hs alcantarillado 300 mm	ml
4.4	Sum. Inst. Tubería pvc alcantarillado d=200 mm	ml
4.5	Sum. Inst. Silla en yee pvc alcantarillado 200x160 mm	u
4.6	Relleno compactado material de sitio en zanjas	m3
4.7	Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas	m3
4.8	Caja para sumideros en calles	u
4.9	Rejilla para sumidero	u
4.10	Sum. Inst. Pozo de revisión para sumidero d=600mm	u
4.11	Transporte de material hasta 6 km.	m3
5	**ESTRUCTURA DE DESCARGA**	
5.1	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3
5.2	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3
5.3	Encofrado y desencofrado de madera	m2
5.4	Hormigón simple f´c=210 kg/cm2	m3
5.5	Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)	kg
6	**IMPACTOS AMBIENTALES**	
6.1	Valla de madera para advertencia de sitio de obra	u
6.2	Sum. E inst. Valla de seguridad	ml
6.3	Señalización con cinta	ml
6.4	Letrero de información	u
6.5	Sum. E inst. Letrero general	u

Nota: Los rubros usados son basados en fuente a la experiencia de los técnicos del GADM de Gualaceo

Fuente: (GAD Municipal de Gualaceo, 2015).

Consideraciones según la empresa ETAPA EP. (ANEXO 11) para clasificar la excavación:

Excavación en suelo sin clasificar.- Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Excavación en Conglomerado.- Se entenderá por conglomerado el terreno con un contenido superior al 60% de piedra de tamaño hasta 50 cm. de diámetro, mezclada con arena, grava o suelo fino.

Excavación en Roca.- Se entenderá por roca el material que se encuentra dentro de la excavación que no puede ser aflojado por métodos ordinarios tales como pico y pala o máquinas excavadoras sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña u otros análogos.

Si la roca se encuentra en pedazos, sólo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor de 0.2 m3, D = 0.72 m.

4.2 Análisis de precios unitarios.

Ver ANEXO 10

4.3 Presupuesto referencial.

4.3.1 Barrio Lindo.

4.3.1.1 Alcantarillado sanitario.

Tabla 4.3.1.1 1: Presupuesto alcantarillado sanitario Barrio Lindo.

PRESUPUESTO ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LINDO					
RUBRO	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
1	**EXCAVACIONES Y ENTIBADOS**				**24,955.51**
1.1	Replanteo y nivelación de ejes	km	0.90	286.98	258.86
1.2	Catastro de alcantarillado	gbl	1.00	422.69	422.69
1.3	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	177.96	3.43	610.41
1.4	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3	344.49	3.86	1,329.74
1.5	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	237.28	4.71	1,117.61
1.6	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3	459.32	6.43	2,953.45

1.7	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	26.39	12.55	331.17
1.8	Excavación manual, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3	18.20	15.03	273.52
1.9	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	17.59	19.23	338.29
1.10	Excavación manual, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3	12.13	23.61	286.44
1.11	Excavación mecánica, zanja 0 - 2m., material roca	m3	88.98	44.19	3,932.09
1.12	Excavación mecánica, zanja 2 - 4m., material roca	m3	172.25	46.47	8,004.29
1.13	Entibado discontinuo	m2	444.76	11.46	5,096.95
2	**RELLENOS Y DESALOJOS**				**41,711.56**
2.1	Cargado de material a mano	m3	302.38	4.13	1,248.83
2.2	Cargada de material a maquina	m3	1209.52	1.15	1,390.95
2.3	Transporte de material hasta 6 km.	m3	1511.90	1.63	2,464.40
2.4	Transporte de material más de 6 km.	m3	151.11	0.29	43.82
2.5	Relleno compactado material de sitio en zanjas	m3	2509.97	4.92	12,349.05
2.6	Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas	m3	1181.16	20.50	24,213.78
3	**REDES DE ALCANTARILLADO**				**17,757.76**
3.1	Sum. Inst. Tubería hs alcantarillado 200 mm	ml	902.00	7.27	6,557.54
3.2	Pozo de revisión h=0-2 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	21.00	245.26	5,150.46
3.3	Pozo de revisión h=0-2.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	6.00	283.71	1,702.26
3.4	Pozo de revisión h=0-3.00 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	3.00	319.63	958.89
3.5	Pozo de revisión h=0-3.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	3.00	358.74	1,076.22
3.6	Pozo de revisión h=0-4.00 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	1.00	408.95	408.95
3.7	Pozo de revisión domiciliario till d=200 mm.	u	44.00	43.26	1,903.44
4	**IMPACTOS AMBIENTALES**				**1,333.17**
4.1	Valla de madera para advertencia de sitio de obra	u	4.00	31.91	127.64
4.2	Sum. E inst. Valla de seguridad	ml	100.00	7.53	753.00
4.3	Señalización con cinta	ml	100.00	0.37	37.00
4.4	Letrero de información	u	2.00	68.65	137.30
4.5	Sum. E inst. Letrero general	u	1.00	278.23	278.23
	SUBTOTAL				**85,758.00**
	IVA 14%				**12,006.12**
	TOTAL				**97,940.56**

4.3.1.2 Alcantarillado pluvial.

Tabla 4.3.1.2 1: Presupuesto alcantarillado pluvial Barrio Lindo.

PRESUPUESTO ALCANTARILLADO PLUVIAL BARRIO LINDO					
RUBRO	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
1	**EXCAVACIONES Y ENTIBADOS**				**25,851.11**
1.1	Replanteo y nivelación de ejes	km	0.85	286.98	244.11
1.2	Catastro de alcantarillado	gbl	1.00	422.69	422.69
1.3	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	176.43	3.43	605.15
1.4	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3	375.67	3.86	1,450.09
1.5	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	235.24	4.71	1,107.98
1.6	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3	500.89	6.43	3,220.72
1.7	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	24.62	12.55	308.98
1.8	Excavación manual, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3	18.57	15.03	279.11
1.9	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	16.42	19.23	315.76
1.10	Excavación manual, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3	12.38	23.61	292.29
1.11	Excavación mecánica, zanja 0 - 2m., material roca	m3	88.21	44.19	3,898.00
1.12	Excavación mecánica, zanja 2 - 4m., material roca	m3	187.83	46.47	8,728.46
1.13	Entibado discontinuo	m2	434.36	11.46	4,977.77
2	**RELLENOS Y DESALOJOS**				**39,096.85**
2.1	Cargado de material a mano	m3	291.61	4.13	1,204.35
2.2	Cargada de material a maquina	m3	1166.44	1.15	1,341.41
2.3	Transporte de material hasta 6 km.	m3	1458.05	1.63	2,376.62
2.4	Transporte de material más de 6 km.	m3	145.81	0.29	42.28
2.5	Relleno compactado material de sitio en zanjas	m3	2343.06	4.92	11,527.86
2.6	Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas	m3	1102.65	20.50	22,604.33
3	**REDES DE ALCANTARILLADO**				**18,176.70**
3.1	Sum. Inst. Tubería hs alcantarillado 400 mm	ml	67.00	17.89	1,198.63
3.2	Sum. Inst. Tubería hs alcantarillado 300 mm	ml	784.00	10.81	8,475.04
3.3	Pozo de revisión h=0-2 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	14.00	245.26	3,433.64
3.4	Pozo de revisión h=0-2.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	7.00	283.71	1,985.97

3.5	Pozo de revisión h=0-3.00 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	5.00	319.63	1,598.15
3.6	Pozo de revisión h=0-3.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	3.00	358.74	1,076.22
3.7	Pozo de revisión h=0-4.00 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	1.00	408.95	408.95
4	**SUMIDEROS Y REJILLAS**				**12,657.28**
4.1	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	62.43	12.55	783.50
4.2	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	41.62	19.23	800.35
4.3	Sum. Inst. Tubería hs alcantarillado 200 mm	ml	186	7.27	1,352.22
4.4	Sum. Inst. Tubería pvc alcantarillado d=200 mm	ml	31	13.83	428.73
4.5	Sum. Inst. Silla en yee pvc alcantarillado 200x160 mm	u	31	22.14	686.34
4.6	Relleno compactado material de sitio en zanjas	m3	84.337	4.92	414.94
4.7	Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas	m3	33.73	20.50	691.47
4.8	Caja para sumideros en calles	u	31	54.53	1,690.43
4.9	Rejilla para sumidero	u	31	61.83	1,916.73
4.10	Sum. Inst. Pozo de revisión para sumidero d=600mm	u	31	125.42	3,888.02
4.11	Transporte de material hasta 6 km.	m3	15.69	0.29	4.55
5	**ESTRUCTURA DE DESCARGA**				**1,292.42**
5.1	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	2	12.55	25.10
5.2	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	0.5	19.23	9.62
5.3	Encofrado y desencofrado de madera	m2	13	12.29	159.77
5.4	Hormigón simple f´c=210 kg/cm2	m3	2.62	135.34	354.59
5.5	Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)	kg	328.91	2.26	743.34
6	**IMPACTOS AMBIENTALES**				**1,333.17**
6.1	Valla de madera para advertencia de sitio de obra	u	4.00	31.91	127.64
6.2	Sum. E inst. Valla de seguridad	ml	100.00	7.53	753.00
6.3	Señalización con cinta	ml	100.00	0.37	37.00
6.4	Letrero de información	u	2.00	68.65	137.30
6.5	Sum. E inst. Letrero general	u	1.00	278.23	278.23
SUBTOTAL					**98,407.50**
IVA 14%					**13,777.05**
TOTAL					**114,172.84**

4.3.2 Las Nieves.

4.3.2.1 Alcantarillado sanitario.

Tabla 4.3.2.1 1: Presupuesto alcantarillado sanitario Las Nieves.

PRESUPUESTO ALCANTARILLADO SANITARIO LAS NIEVES					
RUBRO	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
1	**EXCAVACIONES Y ENTIBADOS**				**41,094.64**
1.1	Replanteo y nivelación de ejes	km	1.72	286.98	494.64
1.2	Catastro de alcantarillado	gbl	1.00	422.69	422.69
1.3	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	208.97	3.43	716.77
1.4	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3	665.12	3.86	2,567.36
1.5	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	278.63	4.71	1,312.35
1.6	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3	886.82	6.43	5,702.25
1.7	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	30.55	12.55	383.40
1.8	Excavación manual, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3	30.71	15.03	461.57
1.9	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	20.36	19.23	391.52
1.10	Excavación manual, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3	20.48	23.61	483.53
1.11	Excavación mecánica, zanja 0 - 2m., material roca	m3	104.49	44.19	4,617.41
1.12	Excavación mecánica, zanja 2 - 4m., material roca	m3	332.56	46.47	15,454.06
1.13	Entibado discontinuo	m2	705.68	11.46	8,087.09
2	**RELLENOS Y DESALOJOS**				**136,405.59**
2.1	Cargado de material a mano	m3	685.87	4.13	2,832.64
2.2	Cargada de material a maquina	m3	2795.02	1.15	3,214.27
2.3	Transporte de material hasta 6 km.	m3	3493.77	1.63	5,694.85
2.4	Transporte de material más de 6 km.	m3	349.38	0.29	101.32
2.5	Relleno compactado material de sitio en zanjas	m3	1028.75	4.92	5,061.45
2.6	Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas	m3	5829.32	20.50	119,501.06
3	**REDES DE ALCANTARILLADO**				**30,992.62**
3.1	Sum. Inst. Tubería hs alcantarillado 200 mm	ml	1723.60	7.27	12,530.57
3.2	Pozo de revisión h=0-2 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	43.00	245.26	10,546.18
3.3	Pozo de revisión h=0-2.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	10.00	283.71	2,837.10
3.4	Pozo de revisión h=0-3.00 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	2.00	319.63	639.26

3.5	Pozo de revisión h=0-3.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	4.00	358.74	1,434.96
3.6	Pozo de revisión h=0-4.00 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	1.00	408.95	408.95
3.7	Pozo de revisión domiciliario till d=200 mm.	u	60.00	43.26	2,595.60
4	**IMPACTOS AMBIENTALES**				**2,666.34**
4.1	Valla de madera para advertencia de sitio de obra	u	8.00	31.91	255.28
4.2	Sum. E inst. Valla de seguridad	ml	200.00	7.53	1,506.00
4.3	Señalización con cinta	ml	200.00	0.37	74.00
4.4	Letrero de información	u	4.00	68.65	274.60
4.5	Sum. E inst. Letrero general	u	2.00	278.23	556.46
	SUBTOTAL				**211,159.19**
	IVA 14%				**29,562.29**
	TOTAL				**240,934.22**

4.3.2.2 Alcantarillado pluvial.

Tabla 4.3.2.2 1: Presupuesto alcantarillado pluvial Las Nieves.

PRESUPUESTO ALCANTARILLADO PLUVIAL LAS NIEVES					
RUBRO	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
1	**EXCAVACIONES Y ENTIBADOS**				**65,217.36**
1.1	Replanteo y nivelación de ejes	km	2.18	286.98	626.79
1.2	Catastro de alcantarillado	gbl	1.00	422.69	422.69
1.3	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	379.46	3.43	1,301.55
1.4	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3	1004.16	3.86	3,876.06
1.5	Excavación mecánica, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	505.94	4.71	2,382.98
1.6	Excavación mecánica, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3	1338.88	6.43	8,609.00
1.7	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	49.15	12.55	616.83
1.8	Excavación manual, zanja 2-4 m., material sin clasificar	m3	46.99	15.03	706.26
1.9	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	32.77	19.23	630.17
1.10	Excavación manual, zanja 2-4 m., material conglomerado	m3	31.33	23.61	739.70
1.11	Excavación mecánica, zanja 0 - 2m., material roca	m3	189.73	44.19	8,384.17
1.12	Excavación mecánica, zanja 2 - 4m., material roca	m3	502.08	46.47	23,331.66

1.13	Entibado discontinuo	m2	1185.82	11.46	13,589.50
2	**RELLENOS Y DESALOJOS**				**119,552.90**
2.1	Cargado de material a mano	m3	882.77	4.13	3,645.84
2.2	Cargada de material a maquina	m3	3531.08	1.15	4,060.74
2.3	Transporte de material hasta 6 km.	m3	4413.85	1.63	7,194.58
2.4	Transporte de material más de 6 km.	m3	441.39	0.29	128.00
2.5	Relleno compactado material de sitio en zanjas	m3	7175.37	4.92	35,302.82
2.6	Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas	m3	3376.63	20.50	69,220.92
3	**REDES DE ALCANTARILLADO**				**24,535.35**
3.1	Sum. Inst. Tubería hs alcantarillado 300 mm	ml	784.00	10.81	8,475.04
3.2	Pozo de revisión h=0-2 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	52.00	245.26	12,753.52
3.3	Pozo de revisión h=0-2.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	8.00	283.71	2,269.68
3.4	Pozo de revisión h=0-3.00 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	1.00	319.63	319.63
3.5	Pozo de revisión h=0-3.50 m., encofrado metálico, incluye tapa	u	2.00	358.74	717.48
4	**SUMIDEROS Y REJILLAS**				**27,058.84**
4.1	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	126.87	12.55	1,592.22
4.2	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	84.58	19.23	1,626.47
4.3	Sum. Inst. Tubería hs alcantarillado 300 mm	ml	378	10.81	4,086.18
4.4	Sum. Inst. Tubería pvc alcantarillado d=200 mm	ml	63	13.83	871.29
4.5	Sum. Inst. Silla en yee pvc alcantarillado 200x160 mm	u	63	22.14	1,394.82
4.6	Relleno compactado material de sitio en zanjas	m3	171.39	4.92	843.24
4.7	Relleno compactado material de mejoramiento en zanjas	m3	68.45	20.50	1,403.23
4.8	Caja para sumideros en calles	u	63	54.53	3,435.39
4.9	Rejilla para sumidero	u	63	61.83	3,895.29
4.10	Sum. Inst. Pozo de revisión para sumidero d=600mm	u	63	125.42	7,901.46
4.11	Transporte de material hasta 6 km.	m3	31.89	0.29	9.25
5	**ESTRUCTURA DE DESCARGA**				**2,587.70**
5.1	Excavación manual, zanja 0-2 m., material sin clasificar	m3	4	12.55	50.20
5.2	Excavación manual, zanja 0-2 m., material conglomerado	m3	1.15	19.23	22.11
5.3	Encofrado y desencofrado de madera	m2	26	12.29	319.54
5.4	Hormigón simple f´c=210 kg/cm2	m3	5.24	135.34	709.18
5.5	Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)	kg	657.82	2.26	1,486.67
6	**IMPACTOS AMBIENTALES**			0.00	**2,734.99**

6.1	Valla de madera para advertencia de sitio de obra	u	8.00	31.91	255.28
6.2	Sum. E inst. Valla de seguridad	ml	200.00	7.53	1,506.00
6.3	Señalización con cinta	ml	200.00	0.37	74.00
6.4	Letrero de información	u	5.00	68.65	343.25
6.5	Sum. E inst. Letrero general	u	2.00	278.23	556.46
	SUBTOTAL				**241,687.14**
	IVA 14%				**33,836.20**
	TOTAL				**275,582.33**

4.4 Especificaciones técnicas.

Son los documentos en los cuales constan las formas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en los trabajos de construcción de obras, en este caso la construcción de las redes de alcantarillado tanto pluvial como sanitario. Ver ANEXO 11

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.

- Para la realización del presente estudio se programaron varias visitas a los sectores objeto de este estudio, en los cuales se evidencio la falta del servicio sanitario en la mayoría de los hogares que desfogan las aguas servidas sin cuidado alguno al suelo o a los cauces naturales del sector; es por ello que la entidad municipal busca la manera de mejorar la calidad de vida de los pobladores a través de la suscripción de convenios con la Universidad de la Azuay, para conseguir la realización de estudios y diseños de sistemas que permitan dotar del servicio de alcantarillado, y a su vez permite que los estudiantes tengan un acercamiento a la población beneficiaria de los diseños.

- Del diseño realizado del alcantarillado pluvial para el sector de Las Nieves se obtuvo que la tubería matriz sea de 300 mm de hormigón, con una longitud de 2,18 Km y un presupuesto de $ 241.738,89 sin incluir IVA.

- De igual forma del diseño del alcantarillado sanitario para el sector Las Nieves se obtuvo una tubería matriz de diámetro de 200 mm, de hormigón simple, con una longitud de 1,72 Km y un costo de USD $ 211.345,81 sin incluir IVA.

- Para el sector del “Barrio Lindo” el alcantarillado pluvial será mediante una tubería de hormigón de diámetros de 300 y 400 mm, con una longitud total de 0,85 Km y un costo de USD $ 100.151,61 sin incluir IVA.

- El colector sanitario diseñado para el sector Barrio Lindo es de diámetro de 200 mm, con una longitud de 0,90 Km y un costo de $ 85.912,77 sin incluir IVA.

- Al inicio del diseño se asumió que la tubería de hormigón tendría mejores prestaciones para en el diseño, debido que su coeficiente de rugosidad es mayor que la de otros materiales, y que los sectores de estudio tienen pronunciadas pendientes. Al concluir los diseños se pudo observar que el

material considerado fue el indicado, ya que este colabora para cumplir con los parámetros de velocidad y caudales permitidos en las normas ecuatorianas sin variaciones de diámetro innecesarias.

- Se ha calculado el costo de la implementación de los alcantarillados sanitarios y pluviales por domiciliaria o conexión de cada sector, con el fin de analizar la viabilidad económica y obtener indicadores que permita comparar los diseños realizados de una manera adecuada, valores que se presentan en la Tabla 4.4 1.

Tabla 4.4 1: Análisis de costos y factores importantes

Sector		Costo sin IVA		A. Sanitario	A. Pluvial	A. Sanitario	A. Pluvial	A. Sanitario	A. Pluvial
	Familias	A. Sanitario	A. Pluvial	Longitud (m)	Longitud (m)	USD $/conexión	USD $/conexión	USD $/m	USD $/m
Las Nieves	64	211345.81	241738.89	1720	2800	3302.28	3777.17	122.88	86.34
Barrio Lindo	45	85912.77	100151.61	900	850	1909.17	2225.59	95.46	117.83

- Debo acotar que la diferencia en precios de los sectores se debe a las longitudes del diseño, ya que en barrio Lindo ronda los 0,90 Km de diseño, en cambio el sector de las Nieves está cercano a los 2,90 Km de diseño.

- De los datos obtenidos en las encuestas socioeconómicas concluimos que el promedio de ingresos mensual de las familias encuestadas en el sector de Las Nieves es de $ 578,58 y en el sector barrio Lindo es de $ 507,50; esto comparado con el ingreso familiar mensual calculador por el INEC en su informe ejecutivo de Noviembre del 2016 que es $ 683,20 representa el 80 %; esto se debe en su mayoría a que los trabajos de los pobladores son informales, ocasionales y no bien remunerados.
- Para la realización de este trabajo de grado se interactuó con los comuneros del sector “Las Nieves” y “Barrio Lindo”, pudiendo inferir que ellos no

tienen conocimientos técnicos sobre la evacuación de las aguas residuales y lluvias, por lo que consideró que la UDA podría tener un papel fundamental en la concientización y capacitación de las personas sobre sus derechos y obligaciones sobre el servicio de saneamiento que les deben brindas las diferentes entidades públicas. Con comunidades más conscientes de sus obligaciones y derechos se podría aumentar la suscrición de convenios para la realización de problemas existentes dentro del campo del agua potable y saneamiento, y además se aprovecha la disponibilidad de estudiantes que buscan apoyar a las diferentes comunidades.

Recomendaciones.-

- Por las condiciones sanitarias actuales de sector barrio Lindo se recomienda la implementación inmediata del proyecto para proveer del servicio de alcantarillado a los habitantes del lugar y a su vez mitigar el daño al ambiente por las aguas servidas desalojadas sin tratamiento alguno.

- Por condiciones técnicas y económicas se recomienda realizar el proyecto en fases, la primera base es la construcción del alcantarillado sanitario, ya que con este sistema se logra servir a las comunidades de un servicio que carecen, y dejar el alcantarillado pluvial para una segunda Fase que debería estar vinculada a la planificación de asfaltar las vías de los sectores de estudio.

- Se debe realizar una socialización del proyecto previo y al momento de construir el mismo, con el fin de que los beneficiarios se involucren, conozcan sus beneficios y no exista contratiempos en el momento de su ejecución.

- Se puede ver la posibilidad de que la comunidad participe en la construcción de los sistemas de alcantarillado mediante el aporte de mano de obra no calificada.

- Se deberán tener en cuenta los criterios de diseño usados para el estudio a fin de garantizar el funcionamiento correcto del sistema, y su posterior ampliación o modificación con respectiva justificación técnica.

BIBLIOGRAFÍA

GAD Municipal de Gualaceo. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Gualaceo*. Gualaceo, Azuay, Ecuador.

Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, Norma CO 10.7 - 601. (2010).

Consejo Nacional de Gobiernos Parroquiales Rurales del Ecuador. (2013). *Plan de Fortalecimiento Institucional.* Quito, Ecuador.

Dirección de Agua Potable y Saneamiento Basico, RAS . (2000). *Reglamento técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domesticas y Pluviales.* Bogota.

ETAPA EP. (2015). Especificaciones Tecnicas para el Diseño de Agua Potable y Alcantarillado.

EX-Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias. (1965). EX - IEOS.

GAD de la Parroquia Remigio Crespo Toral. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.* Gualaceo, Azuay, Ecuador.

INEC. (2010). INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS. *Población Y Demografía*.

INEN. (1992). NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOCISIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES. *CODIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN*.

Instituto Geográfico Militar. (Miercoles de Septiembre de 2016). *Geoportal.* Obtenido de Cartográfia Temática: http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/articulos-tecnicos/cartografia-tematica/

Máximo Villón Béjar. (2007). *Hidráulica de Canales.* Lima, Perý: Villón.

MIDUVI. (2010). CÓDIGO ECUATORIANO PARA EL DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS SANITARIAS. NORMA TECNICA CO 10.7 - 602. *SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*.

Secretaia del Agua - Demarcación Hidrográfica Santiago. (2014). LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APOVECHAMIENTOS DEL AGUA. 34.