



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**“OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE PUERTO
ESPERANZA, DEL DISTRITO DE PURÚS, PROVINCIA DE
PURÚS, REGIÓN UCAYALI”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

BACH. JHOE JHAYR MORENO SALAS

PUCALLPA, PERÚ

ENERO 2019

HOJA DE FIRMA DE JURADO



Ing. Pérez Castañón, Daniel

CIP N° 63223

Presidente



Ing. Castro Monago, Dedicación

CIP N° 119914

Miembro / Secretario



Ing. Morales Gonzales, Jose Isidro

CIP N° 132881

Miembro



Ing. Estela Umpire, Johnny Jesus

CIP N° 146298

Asesor

ACTA DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En Pucallpa, siendo las 16:00 Hrs. del 18 de enero del 2019, bajo la presidencia del catedrático principal:

Ing. PEREZ CASTAÑÓN, Daniel

Se inició la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación correspondiente, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO CIVIL**, bajo la modalidad de Sistema de Tesis (Resolución 3175-2003-R-UAP), en el que:

JHOE JHAYR MORENO SALAS

Sustento la Tesis titulada:

“OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE PUERTO ESPERANZA, DEL DISTRITO DE PURÚS, PROVINCIA DE PURÚS, REGIÓN UCAYALI”;

Ante el Jurado integrado por los señores catedráticos:

Ing. PEREZ CASTAÑÓN, Daniel
Mg. CASTRO MONAGO, Dedicación
Mg. MORALES GONZALES, José Isidro

Presidente
Miembro/Secretario
Miembro

Sustentado el mismo, el graduando obtuvo el siguiente resultado:

APROBADO POR UNANIMIDAD

En fe de lo cual se asentó la presente Acta que firman el Señor Presidente y los demás miembros del Jurado.


.....
Mg. CASTRO MONAGO, Dedicación
Miembro/Secretario
CIP N° 119914




.....
Mg. MORALES GONZALES, José Isidro
Miembro
CIP N° 132881




.....
Ing. PEREZ CASTAÑÓN, Daniel
Presidente
CIP N° 63223



DEDICADO:

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy hasta el día de hoy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Joel y Dorita por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda lo que mi educación se refiere, tanto académica, como de la vida, por su apoyo incondicional perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis hermanos Cinthia, Romney y Hyunae por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera.

A la Universidad Alas Peruanas por ser la sede de todo el conocimiento adquirido en estos años.

AGRADECIMIENTO:

A todos los docentes de la escuela de ingeniería civil, al ingeniero Nixon, a los ingenieros y compañeros de trabajo por sus sabios consejos, comprensión y paciencia para la elaboración de la presente tesis y a todos los que hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

RESUMEN

En nuestra región y a nivel nacional existen numerosos proyectos de saneamiento dentro de un sinnúmero de proyectos ya sea en un municipio o un gobierno regional, y muchos otros proyectos que ya fueron ejecutados. Por ello cada profesional, es decir, cada ingeniero encargado del diseño del sistema de alcantarillado sanitario tiene distintas formas de cómo se proyecta en su diseño, no todos tienen el mismo criterio y no todos se enfocan a un solo camino; varios ingenieros profesionales sentados desarrollando el mismo proyecto pueden tener diferentes criterios, distintos resultados, pero todos y cada uno de ellos regidos al reglamento nacional de edificaciones, en la parte de obras de saneamiento y el de instalaciones sanitarias, Título II.3 Obras de Saneamiento y Título III.3 Instalaciones Sanitarias del Reglamento Nacional de Edificaciones, respectivamente.

Entonces lo que se da a conocer en esta tesis es un modelo distinto de diseño de redes de alcantarillado sanitario en función de un proyecto ya existente, de cómo poder optimizar ciertos componentes y recursos de la red. Con la creación de una nueva cámara de bombeo de desagüe y la reutilización de dos cámaras de bombeo existentes en las redes de alcantarillado sanitario, estableciendo el nuevo planteamiento con 3 cámaras de bombeo de desagüe, que implica buzones de menor tamaño que facilita el mantenimiento de estos, disminución de longitudes y pendientes de tuberías, menor capacidad de grupos electrógenos y por ende menor consumo de combustible. Se ataca este último problema de los grupos electrógenos (electricidad) por ser el punto crítico y más débil de la localidad.

Y lo primordial, es realizar el diseño óptimo de las redes y ciertos componentes (de la cuenca proyectada – Cuenca N°01), partiendo de la **reutilización** de los componentes del sistema existente, como son las redes de desagüe, buzones y cámaras de bombeo (más no los grupos electrógenos), que son parte del sistema de alcantarillado sanitario.

ABSTRACT

In our region and at the national level, there are numerous sanitation projects within a myriad of projects either in a municipality or a regional government, and many other projects that have already been executed. For this reason, each professional, that is, each engineer responsible for the design of the sanitary sewer system, has different forms of how it is projected in its design, not all have the same criteria and not all focus on a single path; several professional engineers seated developing the same project may have different criteria, different results, but each and every one of them governed by the national regulations of buildings, in the part of sanitation works and sanitary facilities, Title II.3 Sanitation Works and Title III.3 Sanitary Facilities of the National Building Regulations, respectively.

So what is disclosed in this thesis is a different model of design of sanitary sewer networks based on an existing project, how to optimize certain components and resources of the network. With the creation of a new drainage pumping chamber and the reuse of two existing pumping chambers in the sanitary sewer networks, establishing the new approach with 3 drainage pumping chambers, which implies smaller mailboxes that facilitate the maintenance of these, decrease of pipe lengths and slopes, lower capacity of generating sets and therefore lower fuel consumption. This last problem of generators (electricity) is attacked because it is the critical and weakest point in the locality.

And the most important thing is to carry out the optimal design of the networks and certain components (of the projected basin - Basin No. 01), based on the reuse of the components of the existing system, such as drainage networks, mailboxes and pumping chambers (but not generators), which are part of the sanitary sewer system.

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.1.1	Caracterización del Problema.....	2
1.1.2	Definición del Problema.	3
1.1.3	Delimitación de la Investigación.....	4
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.2.1	Problema General.....	5
1.2.2	Problema Específico	5
1.3	OBJETIVO DE LA INVESTIGACION	5
1.3.1	Objetivo General.....	5
1.3.2	Objetivos Específicos.....	6
1.4	JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.4.1	Justificación Teórica.....	6
1.4.2	Justificación Metodológica.....	7
1.5	IMPORTANCIA	7
1.6	LIMITACIONES	7

CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1	MARCO REFERENCIAL	9
2.1.1	Antecedentes de la Investigación.	9
2.1.2	Referencias Históricas.	15
2.2	MARCO LEGAL	16
2.2.1	Problema General.....	16
2.2.2	Problema General.....	16
2.3	DEFINICION DE TERMINOS	17
2.4	MARCO TEÓRICO	21
2.4.1	Descripción de los Componentes.	21
2.4.2	Caudal de Análisis.	22
2.4.3	Análisis de las Redes de Desagüe.	25
2.5	MARCO CONCEPTUAL	29
2.5.1	Descripción del Proyecto.....	30

CAPITULO III: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.

3.1	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.2	TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	34

3.2.1. Tipo de la Investigación.....	34
3.2.2. Nivel de la Investigación.....	34
3.3 METODO	34
3.3.1. Método Inductivo.....	34
3.3.2. Método Deductivo	35
3.4 HIPOTESIS.....	35
3.4.1 Hipótesis General.....	35
3.4.2 Hipótesis General.....	35
3.5 VARIABLES DE INVESTIGACION.....	35
3.5.1. Variable Independiente	36
3.5.2. Variable Dependiente.....	36
3.5.3. Definición operacional de variables, dimensiones e indicadores	37
3.6. TIPO DE MUESTREO.....	38
3.6.1. Población.....	38
3.6.2. Muestra.....	38
3.7. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCION DE DATOS	38
3.7.1. Técnicas de Recolección de Datos.....	38
3.7.2. Instrumentos de Investigación.....	39
3.7.3. Procedimiento de Recolección de Datos.....	39
3.7.4. Tratamiento de los Datos.....	40
 CAPITULO IV: ORGANIZACIÓN, PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.	
4.1 RESULTADOS GENERALES.....	43
4.1.1 Discusión de Resultados.....	73
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	85
ANEXOS	87
PANEL FOTOGRAFICO.....	88
PLANOS	96

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 – Serie de Tubería de Redes de Desagüe.....	46
Cuadro N° 2 – Parámetros de Diseño para Buzones y Espaciamiento de Líneas.....	46
Cuadro N° 3 – Cálculo de Caudales por Cuenca de Contribución.....	50
Cuadro N° 4 – Conteo de lotes habitados – Cuenca 01	51
Cuadro N° 5 – Parámetros de Análisis y Evaluación – Cuenca 01	51
Cuadro N° 6 – Proyección de la Población Urbana	52
Cuadro N° 7 – Población actual – Cuenca 01	52
Cuadro N° 8 – Caudales de Análisis y Evaluación para Desagüe – Cuenca 01	52
Cuadro N° 9 – Proyección de cobertura de los servicios	53
Cuadro N° 10 – Dotaciones según tipo de conexión – Cuenca 01.....	54
Cuadro N° 11 – Consumos unitarios por tipo de conexión – Cuenca 01.....	54
Cuadro N° 12 – Resultados de la Optimización de las Redes de Desagüe – Cuenca 01	55
Cuadro N° 13 – Reporte de Datos de los Buzones de la Red de Alcantarillado Sanitario – Cuenca 01.....	57
Cuadro N° 14 – Conteo de lotes habitados – Cuenca 02	59
Cuadro N° 15 – Parámetros de Análisis y Evaluación – Cuenca 02	59
Cuadro N° 16 – Proyección de la Población Urbana	60
Cuadro N° 17 – Población actual – Cuenca 02	60
Cuadro N° 18 – Caudales de Análisis y Evaluación para Desagüe – Cuenca 02.....	60
Cuadro N° 19 – Proyección de Cobertura de los Servicios.....	61
Cuadro N° 20 – Dotación según tipo de conexión – Cuenca 02	62
Cuadro N° 21 – Consumos unitarios por tipo de conexión – Cuenca 02.....	62
Cuadro N° 22 – Resultado de la Optimización de las Redes de Desagüe – Cuenca 02.....	63
Cuadro N° 23 – Reporte de Datos de los Buzones de la Red de Alcantarillado Sanitario – Cuenca 02.....	65
Cuadro N° 24 – Conteo de lotes habitados – Cuenca 03	67
Cuadro N° 25 – Parámetros de Análisis y Evaluación – Cuenca 03	67
Cuadro N° 26 – Proyección de Población Urbana.....	68

Cuadro N° 27 – Población actual – Cuenca 03	68
Cuadro N° 28 – Caudales de Análisis y Evaluación para Desagüe – Cuenca 03.....	68
Cuadro N° 29 – Proyección de cobertura de los servicios	69
Cuadro N° 30 – Dotaciones según tipo de conexión – Cuenca 03.....	70
Cuadro N° 31 – Consumos unitarios por tipo de conexión – Cuenca 03.....	70
Cuadro N° 32 – Resultado de la Optimización de las Redes de Desagüe – Cuenca 03.....	71
Cuadro N° 33 – Reporte de Datos de los Buzones de la Red de Alcantarillado Sanitario – Cuenca 03.....	72
Cuadro N° 34 – Cuadro comparativo de pendiente	74
Cuadro N° 35 – Cuadro comparativo de Velocidad	75
Cuadro N° 36 – Cuadro comparativo de Tensión Tractiva.....	75
Cuadro N° 37 – Resumen de Resultado de Valores.....	79
Cuadro N° 38 – Resumen de Valores Convertidos Porcentualmente	79

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Detalle Típico de Buzón.....	28
Imagen 2: Departamento de Ucayali.....	31
Imagen 3: Mapa del Distrito de Purús.....	32
Imagen 4: Mapa de Localización del Área de Estudio.....	32
Imagen 5: Cuencas de Redes de Alcantarillado.....	47
Imagen 6: Comparación de la Capacidad de la Cámara de Bombeo.....	73
Imagen 7: Comparación de la Altura de Buzones	74
Imagen 8: Comparación de la Capacidad del Generador Eléctrico.....	76
Imagen 9: Comparación de la Potencia del Generador Eléctrico.....	76
Imagen 10: Llegada a la ciudad de Puerto Esperanza, Purús.	89
Imagen 11: Vista del levantamiento topográfico de la ciudad.	89
Imagen 12: Vista del Levantamiento Topográfico.....	90
Imagen 13: Vista del Levantamiento Topográfico en las calles de la ciudad.....	90
Imagen 14: Vista de la Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°01.....	91
Imagen 15: Vista de la Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°01.....	91
Imagen 16: Estado Actual del Sistema de Bombeo – Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°01 ...	92
Imagen 17: Vista de la Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°02.....	92
Imagen 18: Vista de la Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°02.....	93
Imagen 19: Estado Actual del Sistema de Bombeo – Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°02...	93
Imagen 20: Vista de la Cámara de Rejas.....	94
Imagen 21: Ruta a la Laguna de Oxidación.	94
Imagen 22: Vista de la Laguna de Oxidación de la ciudad de Puerto Esperanza.....	95
Imagen 23: Vista de la Laguna de Oxidación.....	95

ÍNDICE DE PLANOS

Plano N°01: Ubicación y Localización del Proyecto.....	UL-01
Plano N°02: Área de Influencia Directa del Proyecto.....	AID-01
Plano N°03: Sistema Existente.....	SE-01
Plano N°04: Planta General de Redes – Proyectada.....	RD-P-01
Plano N°05: Planta General de Redes – Proyectada.....	RD-P-02
Plano N°06: Planta General de Redes – Proyectada.....	RD-P-03
Plano N°07: Planta General de Redes – Proyectada.....	RD-P-04
Plano N°08: Planta General de Simulación Hidráulica de Desagüe – Proyectada	SHD-P-01
Plano N°09: Planta General de Simulación Hidráulica de Desagüe – Proyectada	SHD-P-02
Plano N°10: Planta General de Simulación Hidráulica de Desagüe – Proyectada	SHD-P-03
Plano N°11: Planta General de Simulación Hidráulica de Desagüe – Proyectada	SHD-P-04
Plano N°12: Componentes de Desagüe – Existente.....	CD-E-01
Plano N°13: Planta Cámara de Bombeo de Desagüe – Proyectada	CBDP-A-01
Plano N°14: Planta Cámara de Bombeo de Desagüe – Proyectada	CBDP-A-02
Plano N°15: Planta – Instalaciones Hidráulicas Cámara de Bombeo de Desagüe – Proyectada.....	CBDP-H-01
Plano N°16: Planta – Instalaciones Hidráulicas Cámara de Bombeo de Desagüe – Proyectada.....	CBDP-H-02
Plano N°17: Instalaciones Eléctricas Interiores Cámara de Bombeo de Desagüe – Proyectada.....	CBDP-IE-01
Plano N°18: Instalaciones Eléctricas Interiores Cámara de Bombeo de Desagüe – Proyectada.....	CBDP-IE-02
Plano N°19: Detalle de Pararrayos Cámara de Bombeo de Desagüe – Proyectada.....	CBDP-IE-03
Plano N°20: Geometría de Lagunas Planta de Tratamiento de Agua Residuales.....	PTAR-01
Plano N°21: Planta General de Redes de Alcantarillado – Propuesta	RD-01
Plano N°22: Planta General de Redes de Alcantarillado – Propuesta	RD-02
Plano N°23: Planta General de Redes de Alcantarillado – Propuesta	RD-03

Plano N°24: Planta General de Redes de Alcantarillado – Propuesta	RD-04
Plano N°25: Planta General de Simulación Hidráulica de Desagüe – Propuesta	SHD-01
Plano N°26: Planta General de Simulación Hidráulica de Desagüe – Propuesta	SHD-02
Plano N°27: Planta General de Simulación Hidráulica de Desagüe – Propuesta	SHD-03
Plano N°28: Planta General de Simulación Hidráulica de Desagüe – Propuesta	SHD-04
Plano N°29: Componentes de Desagüe – Propuesta.....	CD-01
Plano N°30: Planta General de Cuencas Red de Desagüe – Propuesta.....	PGD-01
Plano N°31: Planta Cámara de Bombeo de Desagüe N°01 – Propuesta	CBDP-A-01
Plano N°32: Cortes Cámara de Bombeo de Desagüe N°01 – Propuesta.....	CBDP-A-02
Plano N°33: Planta – Instalaciones Hidráulicas Cámara de Bombeo de Desagüe N°01 – Propuesta.....	CBDP-H-01
Plano N°34: Cortes – Instalaciones Hidráulicas Cámara de Bombeo de Desagüe N°01 – Propuesta.....	CBDP-H-02
Plano N°35: Instalaciones Eléctricas “CBD-01” (Propuesta) y Detalles de Pararrayos.....	CBDP-IE-01
Plano N°36: Instalaciones Eléctricas Interiores“CBD-01” (Propuesta) y Detalles de Pararrayos.....	CBDP-IE-02
Plano N°37: Detalles de Paneles Solares “CBD-01” (Propuesta).....	CBDP-IE-03

INTRODUCCION

El diseño hidráulico para un sistema de Alcantarillado Sanitario, es la etapa más importante en el Predimensionamiento de cada una de los componentes que integran un sistema de saneamiento, tal es el caso para dimensionar líneas de Impulsión de Desagüe, Cámara de Bombeo de Desagüe y Redes de Alcantarillado Sanitario.

Y pues enfocándonos a este criterio se realizó la investigación de Proyectos de Saneamiento existentes en nuestra Región, con un cierto déficit en su elaboración como Proyecto y en su Ejecución. Por tal motivo esta Tesis se enfoca al diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario como un sistema optimizado, en el sentido de reducir cierta cantidad de componentes y recursos que forman parte de un sistema de Alcantarillado Sanitario, para el comportamiento hidráulico adecuado de las Redes de Alcantarillado Sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza del Distrito de Purus, Provincia de Purus, Región Ucayali.

Se escogió como tal este sector de Purus porque, cuenta con un planteamiento ya existente, considerado según fuente primaria, proporcionada por la Municipalidad Provincial de Purus como proyecto dentro del Ámbito de Saneamiento Urbano y como tal se investigó el modo de optimizar sus principales componentes como enfoque principal.

La Investigación viene estructurada de la siguiente manera:

Capítulo I : Planteamiento del Problema, en esta parte se describe completamente el Plan de Investigación realizado en el Proyecto, tales como el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos generales y específicos, justificación e importancia, viabilidad y limitaciones.

Capítulo II : Fundamentos Teóricos de la Investigación; en esta parte se describe los antecedentes de la investigación, donde se describe situaciones referentes a la investigación ya sea presente o sucedidos en un momento dado y exitoso, bases teóricas, donde se hace hincapié en exponer el conocimiento teórico, se muestran también las definiciones de los términos básicos.

Capítulo III : Planteamiento Metodológico; se detalla el diseño metodológico, la población y la muestra obtenida, los procedimientos, técnicas e instrumentos usados para la recolección y procesamiento de datos.

Capítulo IV : Organización, Presentación y Análisis de Resultados; se detalla los resultados obtenidos de la investigación, resultados generales y discusión de resultados.

Finalmente se presenta; las referencias bibliográficas, y los anexos necesarios.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

Descripción del problema

El sistema de alcantarillado sanitario de la provincia de Purús con su capital la ciudad de Puerto Esperanza, actualmente pasa por una situación crítica, ya que el sistema se encuentra inoperativo por falta de operación y mantenimiento a los componentes. A continuación se describe la realidad problemática:

Sistema Actual:

En cuanto al **sistema actual** es necesario señalar que cuenta con redes de alcantarillado sanitario, con dos (02) Cámaras de Bombeo de Desagüe, los cuales se encuentran inoperativas debido a que las bombas se encuentran malogradas; conexiones domiciliarias de desagüe, redes de alcantarillado, dos (02) líneas de impulsión que también se encuentran inoperativas, y una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), con sus lagunas facultativas (02 primarias y 02 secundarias), las cuales se encuentran inoperativas.

La descarga de las aguas residuales se realiza hacia la laguna facultativa garantizando la apropiada recolección de las aguas servidas de la localidad de Puerto Esperanza. Teniendo en cuenta que el correcto procedimiento de recolección es el empleado, que todas las aguas usadas y recolectadas deben ser enviadas al sitio de disposición final, siendo este la laguna facultativa, donde no tenga efectos nocivos para la comunidad; cuando son ejecutados correctamente, su impacto sobre el ambiente es positivo, los impactos directos incluyen la disminución de molestias, peligros para la salud pública en el área de servicio y mejoramientos en la calidad de las aguas receptoras.

Expediente Técnico:

Existiendo también un planteamiento a nivel de **expediente técnico**, en donde se enfocan a la proyección de una sola cuenca, es decir una sola Cámara de Bombeo, la cual se encargará de recolectar todas las aguas servidas de la localidad. Una línea de impulsión, esta impulsa las aguas servidas desde la Cámara de Bombeo Proyectada hasta la misma Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Propuesta:

Y la **propuesta**, una alternativa de solución a la realidad problemática por la que pasa actualmente la ciudad de Purús, se trata de la reutilización de las dos (02) Cámaras de Bombeo de Desagüe Existentes y la habilitación de la Cámara de Bombeo de Desagüe Proyectada, posteriormente optimizando los recursos y componentes del sistema de alcantarillado sanitario.

1.1.1 Caracterización del Problema.

Si bien es cierto que Purús al ser una zona alejada de la región y tan solo teniendo de acceso por el medio acuático (1 mes) y por el medio aéreo (40 minutos), que tan solo ingresan dos veces a la semana, y a esto sumando el problema por el que actualmente pasa, el costo elevado de la

operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario y por ende la falta de este servicio tan esencial, que es el recurso primordial para el desarrollo de una ciudad.

La necesidad más que la oportunidad, obligó a los pobladores de la ciudad de Puerto Esperando a buscar por sus propios medios, en primer lugar a obtener el recurso máspreciado que es el agua, construyendo pozos artesanales; una vez contando con este recurso se vieron con la obligación de deshacerse del agua ya utilizada y solo optando por el punto de descarga, los caños naturales. Bien se sabe que estas aguas servidas en contacto con el río son la principal fuente de contaminación en el mundo, es por ello que es necesario un nuevo planteamiento del diseño de alcantarillado sanitario para evitar el impacto ambiental negativo, y de esta manera la provincia de Purús tenga otro motivo por el cual su crecimiento a nivel social, cultural y económicamente, comience desde ahora.

Frente a este panorama es de gran importancia analizar y visualizar la imposibilidad y las limitantes que posee el proyecto, de tal forma se necesita evaluar los parámetros de diseño existentes de desagüe con datos actuales de la ciudad de Puerto Esperanza, de esta manera evaluar si el sistema existente de redes de desagüe cumple un desempeño óptimo ante la demanda actual.

1.1.2 Definición del Problema.

Puesto que el principal problema de este proyecto de investigación es la inoperatividad del sistema de alcantarillado sanitario, debido a la falta de operación y mantenimiento. Se da a conocer la propuesta, dando una alternativa de solución y optimizando los recursos y componentes.

Contar con servicios eficientes de alcantarillado sanitario constituye un beneficio que se traduce en la salud y el bienestar de los ciudadanos. Tiene muchos beneficios, como en caso de grandes precipitaciones, impedir que la inundación llegue a las zonas habitadas.

El motivo de la tesis es de realizar el diseño óptimo de las redes y ciertos componentes (de la cuenca proyectada – Cuenca N°01), partiendo de la **reutilización** de los componentes del sistema existente, como son las redes de desagüe, buzones y cámaras de bombeo (más no los grupos electrógenos), que son parte del sistema de alcantarillado sanitario, si bien es cierto que en la presente tesis se enfocará solo de manera parcial al diseño y de la ubicación de la cámara de bombeo de desagüe para que las redes de alcantarillado sanitario tengan un punto de partida y un punto de llegada, optimizando longitudes y alturas de buzones en su mayoría.

1.1.3 Delimitación de la Investigación.

Reseña historia de la ciudad de Puerto Esperanza.

CREACIÓN DE LA PROVINCIA: La provincia / distrito de Purús, con su capital Puerto Esperanza se creó el 1º de Junio de 1982 mediante Ley N° 23416, durante el segundo gobierno del Arquitecto Fernando Belaunde Terry, la misma que pertenece a la Región de Ucayali, asimismo se encuentra aislada geográficamente, siendo su única vías de acceso al interior del país por vía aérea, y a sus caseríos internos del distrito por vía acuática.

UBICACIÓN GEOGRAFICA: La provincia de Purús se encuentra ubicada en la parte Suroeste de la Región Ucayali, dentro del bosque tropical Amazónico o Selva Baja, a 452 Km. de la ciudad de Pucallpa y a 736 Km. de la ciudad de Lima.

LIMITES:

Por el Norte con la Comunidad Nativa Miguel Grau.

Por el Sur con la Comunidad Nativa Balta.

Por el Este con el río medio Purús.

Por el Oeste con la provincia de Atalaya.

EXTENSIÓN: La extensión territorial de la provincia de Purús es de 17,847.76 km² y se compone de un solo distrito: Purús. (Wikipedia, editado el 17 de enero 2019). De acuerdo a la información recopilada en las visitas de campo y las encuestas realizadas, cuenta a la fecha con una población residente de 942 habitantes, la misma que se encuentra distribuida en un número total de 292 viviendas, a ellas se les suma la existencia de 79 lotes vacíos, y entre lotes educacionales, públicos, sociales y otros usos suman 56 lotes que forman parte del proyecto, haciendo un total de 427 lotes. Recalcando que los lotes vacíos no participan del nuevo planteamiento.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

¿De qué manera se realizará el diseño de optimización del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza – Purús – Ucayali?

1.2.2 Problema Específico

- 1) ¿De qué manera el aumento de cuenca a las redes de desagüe influenciará en la optimización del diseño de redes del sistema de alcantarillado sanitario de Purús?
- 2) ¿De qué manera se puede llegar a optimizar los componentes eléctricos dentro del sistema de alcantarillado sanitario de Purús?

1.3 OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

1.3.1 Objetivo General

Realizar el Diseño de optimización de redes de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza de la Provincia de Purús - Ucayali.

1.3.2 Objetivos Específicos

- 1) Aumentar el número de cuencas para disminuir el aporte a las redes de desagüe, y lograr la optimización de los recursos (tuberías, buzones, entre otros).
- 2) Dar actividad a las tres (03) cámaras de bombeo, optimizando la energía eléctrica, ante la insuficiencia de este recurso en la actualidad.

1.4 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Justificación Teórica.

La problemática actual del sistema de alcantarillado sanitario, aún no ha sido estudiada, por lo que el aporte de esta investigación es una referencia para dar comienzo a nuevos proyectos acerca de esta problemática. Con un sistema de redes de desagüe se busca la calidad de vida para las personas de dicha localidad, con el resultado de esta investigación se proporcionará un documento que garantice la elaboración de un nuevo planteamiento del proyecto para el beneficio de toda la ciudad de Puerto Esperanza.

Está claro que la principal justificación para este proyecto de tesis es el tema de optimizar recursos, ya que dicho de otro modo, en nuestra región o en nuestro medio se ven un sinnúmero de proyectos que se desarrollan sin tomar en cuenta las debidas consideraciones para el correcto desarrollo del diseño de redes de alcantarillado sanitario y por ende el sistema, donde las redes son parte esencial de ello.

El motivo de la tesis es de realizar el diseño óptimo de las redes y ciertos componentes (de la cuenca proyectada – Cuenca N°01), partiendo de la **reutilización** de los componentes del sistema existente, como son las redes de desagüe, buzones y cámaras de bombeo (más no los grupos electrógenos), que son parte del sistema de alcantarillado sanitario; si bien es cierto que en la presente tesis se enfocará solo de manera parcial

a la ubicación de las cámaras de bombeo de desagüe en puntos estratégicos, para que las redes de alcantarillado sanitario pueda de alguna manera disminuir en longitudes y altura de buzones, para que de esta la operación y mantenimiento sea más factible.

En la actualidad muchas localidades vienen optando por implementar un sistema de redes de saneamiento como una solución que garantice a la población la calidad de vida de las personas.

1.4.2 Justificación Metodológica.

La metodología a usarse es de tipo propuesta, ya que daremos solución al problema actual del servicio de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza, que se encuentra inoperativo y por ende no cumple con lo establecido en la normatividad vigente – OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES.

1.5 IMPORTANCIA.

Contar con servicios eficientes de alcantarillado sanitario constituye un beneficio que se traduce en la salud y el bienestar de los ciudadanos. Además el proyecto propuesto es importante porque se propondrá una mejor alternativa de solución que pueda ser aplicable y que garantice una óptima descarga final de aguas residuales, y en concordancia con la normatividad vigente – OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES.

1.6 LIMITACIONES.

EL Proyecto de investigación cubre la Optimización del diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza, del distrito de Purús, provincia de Purús, región Ucayali, cuyas tuberías del sistema de desagüe son en la actualidad de Policloruro de vinilo (PVC), con una longitud existente de 2417.46 metros.

Esta investigación pretende en primer lugar, priorizar la investigación en esta parte de la región y así, con estos estudios dar alcances a la comunidad de ingeniería y a la sociedad sobre las diferentes problemáticas sobre saneamiento básico que existen, específicamente en la ciudad de Purús del Distrito de Purús y de esta manera pretender dar solución al problema con esta investigación.

Con referencia básicamente a la ciudad de Puerto Esperanza, que cuenta con pocos recursos, no tratándose de una limitación pero considerándose como una problemática constante para los pobladores de la zona, se trata de la entrada de avioneta a la ciudad de Puerto Esperanza, ingresando a la semana tan solo 2 veces.

En cuanto a la parte técnica, el ATM (Área Técnica Municipal) no cuenta con la información necesaria, para realizar los estudios de la zona. La información primaria se encuentra incompleta, dificultando de esta manera el desarrollo fluido de la investigación. Como información primaria o básica nos referimos a los planos de redes existentes, trazos, dimensiones de las cámaras de bombeo existentes en la zona de trabajo, material de la tubería y entre otros parámetros importantes dentro de las redes de desagüe.

Esta investigación nos sirve para que nos dé una imagen o idea de la problemática en carne propia que se vive en zonas alejadas a la ciudad, como es el caso de la ciudad de Puerto Esperanza, específicamente en el lugar de la investigación.

La predisposición de los propietarios de los predios con el investigador al momento de hacer las encuestas fue limitante a considerar durante el análisis y evaluación hidráulica de la ciudad de Puerto Esperanza del distrito de Purús, Provincia de Purús, Región Ucayali.

CAPITULO II: FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1 MARCO REFERENCIAL

2.1.1 Antecedentes de la Investigación.

Gran parte de las investigaciones están orientadas a garantizar el acceso de toda la población, a servicios tanto de agua potable como alcantarillado sanitario, reconociendo la importancia que tienen para el cuidado de la salud pública, el desarrollo económico, la protección del medio ambiente, entre otros factores.

MUNICIPALIDAD DE PURÚS (2014) *CARACTERISTICA DE LOS BENEFICIARIOS*. La zona de estudio es la capital de la provincia de Purús, Puerto Esperanza caracterizado por ser un lugar aislado del resto del país, el acceso a la zona es difícil, no existen medios de comunicación terrestre, siendo el único medio el transporte aéreo. Refiriéndonos a la población, en su mayoría son comunidades indígenas de las etnias; cuenta con una población de 4557 habitantes entre mestizos y nativos, con una tasa de crecimiento anual de 2.84%. Correspondiente al área de estudio (localidad de Puerto Esperanza) es de 1251 habitantes.

Actualmente no existe un adecuado sistema de abastecimiento de agua potable que cubra la demanda de la población de la localidad de Puerto Esperanza, así mismo el sistema de recolección de aguas residuales y el sistema de tratamiento existentes a través de lagunas de oxidación no se encuentran operativos como consecuencia existe una presencia de malos olores y contaminación ambiental que debe ser corregida en forma inmediata por ponerse en riesgo la salud pública.

Es importante mencionar que actualmente se cuenta con 2417.46 metros de tuberías PVC-U con un diámetro de 200mm. A continuación se describe estudios anteriores considerados como antecedentes de este trabajo de investigación.

En la Universidad Alas Peruanas no existe antecedentes de tesis sobre saneamiento, a continuación se describen algunas tesis que se consideran antecedentes de este trabajo de investigación.

En el ámbito regional:

1. BORBOR, E. (2015) *DISEÑO DE OPTIMIZACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR 12 DEL DISTRITO DE MANANTAY – CORONEL PORTILLO - UCAYALI*. Realizar el Diseño de optimización de redes de agua potable y alcantarillado sanitario del sector 12 del distrito de Manantay-Coronel Portillo-Ucayali. El presente estudio brindará servicio de Agua Potable y Alcantarillado al centro Poblado Cruz de Médano, satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2027. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI. PUCALLPA.*
2. BONILLA, C. (2016) *ANÁLISIS Y EVALUACIÓN HIDRÁULICA DE LAS REDES EXISTENTES DEL SISTEMA DE AGUA Y DESAGUE EN LA LOCALIDAD DE VILLA AGUAYTIA*. Analizar y evaluar el sistema de redes existentes de agua y desagüe de la localidad de Villa Aguaytia y comparar con el Reglamento Nacional de Edificaciones – Obras de saneamiento. Se afirma que los parámetros de diseño existentes no

cumplen con el Reglamento Nacional de Edificaciones – Saneamiento en un 32%, con un nivel de confianza del 95%. Con lo cual requiere una propuesta de solución. Se recomienda mejorar el sistema de redes de agua y desagüe proyectando a un periodo de diseño a 20 años y cumpliendo con todo los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones – Saneamiento. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI. PUCALLPA.*

En el ámbito nacional:

3. BOCANEGRA, D. (2012) *AMPLIACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL IV SECTOR DEL PUEBLO JOVEN NUEVO SAN LORENZO EN EL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ.* Lograr que el diseño del sistema de redes de agua potable, alcantarillado e instalaciones domiciliarias del IV sector del Pueblo Joven Nuevo San Lorenzo en el Distrito de José Leonardo Ortiz, se concrete. Se concluye que los impactos positivos y negativos más significativos, resultantes del análisis y evaluación del proyecto, se presentaran en la fase de construcción. Recomendando los costos de implementación de las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental serán considerados dentro del presupuesto General de la Obra del Proyecto, porque de esta forma se garantiza su cumplimiento por parte de la Empresa Contratista. *UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO. CHICLAYO.*
4. CHÁVEZ, F. (2006). *SIMULACION Y OPTIMIZACION DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL URBANO.* Se optimizará una red de alcantarillado pluvial dada, ubicada en la ciudad de Tumbes, localidad que se ha elegido por estar en zona de influencia del fenómeno El Niño, tomando en cuenta:
 - Las restricciones existentes, en este caso dadas por el Reglamento Nacional.

- Los parámetros hidráulicos de acuerdo al tipo de material elegido y la geometría de los conductos.
- La intensidad de la lluvia de diseño
- Los caudales de escorrentía variables en el tiempo y con valor máximo calculado con el método Racional.

El Diseño consta de dos partes:

- Optimización: en esta parte se obtienen las pendientes y diámetros de los conductos de la red optimizada, empleando un programa que hace el cálculo por diferencias finitas y combinaciones para obtener costos mínimos, como datos requiere: las coordenadas de los nudos, la numeración de nudos y conductos, la profundidad máxima y mínima de instalación, la velocidad máxima y mínima, el coeficiente de rugosidad de los conductos, los diámetros disponibles y los caudales de escorrentía.
- Documentación: se emplea el programa de simulación hidráulico Extra teniendo como datos los diámetros y pendientes obtenidos en la optimización, con el que se verifica que no existen sobrecargas ni inundaciones en los nudos. Para el cálculo de los costos se han realizado los análisis por metro lineal de tubería de acuerdo a las diferentes profundidades de instalación posibles. Asimismo se hace un estudio de los métodos de cálculo empleados en los programas de simulación y optimización.

Conclusión

La optimización permite obtener a partir de un trazo de red de alcantarillado pluvial o sanitario, los diferentes parámetros hidráulicos que producen un mínimo costo, garantizando que no habrá desbordes ni sobrecargas en la red. El cálculo del tiempo de concentración influirá en la intensidad de lluvia a ser empleada, a menor tiempo de concentración mayor es la intensidad de lluvia a emplear, lo que incide en las dimensiones de los diámetros de las tuberías de la red.

De los resultados se observa que la propuesta de drenaje pluvial considerando la red completa, nudos 1-320, para el nivel de intensidad calculado no es adecuado, porque las profundidades de instalación superan los 8 m en el punto de entrega, lo que haría muy dificultoso su rebombeo al tenerse caudales de 20 m³/s, y los diámetros obtenidos superan en muchos casos los 2 m lo que sería poco usual.

Para el tramo de red 238-320 las profundidades de instalación varían entre los 2 m y 7 m con diámetros generalmente menores a 1.20m, lo que hace viable la construcción de dicha red al tenerse caudales del orden de los 5 m³/s para el nivel de intensidad considerado. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU. LIMA.*

5. MORENO, P. (2004) *MEJORA DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE PLANTAS PESQUERAS EN LA BAHÍA DE PAITA*. La presente tesis, propone soluciones para la optimización de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial de plantas pesqueras de la bahía de Paita, en base a estudios realizados por la Universidad de Piura. Se ha desarrollado una metodología basada en aspectos técnicos y científicos para la separación de los sistemas de evacuación de aguas residuales industriales, domésticas y pluviales. Esta metodología parte de evaluaciones de problemas de contaminación presentes en la zona de estudio, complementada con un análisis cualitativo y cuantitativo del nivel de gestión de las aguas residuales industriales y domésticas por parte de las plantas pesqueras instaladas en la bahía de Paita. La metodología propuesta está dividida en etapas que permiten tener un conocimiento detallado de las condiciones de operación de las plantas pesqueras y de sus sistemas de alcantarillado existentes, posibilitando el dimensionamiento y diseño de sistemas de evacuación de los diferentes tipos de aguas residuales (doméstica e industriales) y pluviales, haciendo uso de elementos mecánicos para el pre-tratamiento de las aguas residuales industriales, que conlleven a una disminución de la contaminación de la bahía de Paita. *UNIVERSIDAD DE PIURA. PIURA.*

6. SOTELO, M. (2010) *CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO*. Está basada en la comparación de los sistemas constructivos, cronogramas y presupuestos comparativos, rendimientos y cuadrillas, así como de los recursos y metrados involucrados en cada uno de ellos, con la finalidad de ver la rentabilidad de cada proyecto con diferente proceso de construcción y analizar cuál de las dos alternativas resulta más económica, según las condiciones topográficas, factor considerado en la presente tesis además del tipo de nivel socio cultural rural.

Podemos concluir que el sistema condominial es muy provechoso en zonas inaccesibles, pendientes y terrenos dificultosos, en especial con terrenos de origen semirrocoso y rocoso (la proporción de los costos de excavación del terreno semirrocoso a terreno normal es como 3:1 y de terreno rocoso a terreno normal es como 5:1); además al utilizar menores volúmenes en movimientos de tierras, materiales de relleno, y tuberías de menores diámetros, nos permiten ahorrar en estas partidas y con ello se podría invertir en una mayor cantidad de conexiones, generando ampliación en la cobertura del servicio de alcantarillado a la población que carecen de éste. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU. LIMA.*

7. VIGIL, C. (2011) *MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SANEAMIENTO BÁSICO DEL C.P POSITOS DEL DISTRITO DE MORROPE – LAMBAYEQUE*. Teniendo como objetivo, reducir las posibilidades de que se propaguen epidemias y enfermedades infectocontagiosas, ofrecer condiciones ópticas para el desarrollo integral de la Población, brindar la oportunidad de preservar el medio ambiente y mejorar las condiciones de vida. Concluyendo que con la infraestructura de saneamiento proyectada se logrará elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; de ahí que si el presente proyecto llegase a ser ejecutado se habrá contribuido en gran manera para este Caserío de Positos de un

paso importante en su proceso de desarrollo. Recomendando lo siguiente: Estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas, lo cual deberá cumplir el ingeniero supervisor, a quien se le debe dar el sitio que corresponde y atender a una jerarquía de responsabilidades que finalmente traerá como resultado una obra eficiente. *UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO. CHICLAYO.*

2.1.2 Referencias Históricas.

Aproximadamente 2,4 mil millones de personas en todo el mundo viven en condiciones insalubres. Sus prácticas de higiene son tan malas que su nivel de exposición a riesgos de incidencia y diseminación de enfermedades infecciosas es altísimo. El agua almacenada en la vivienda generalmente está contaminada debido al manejo domiciliario inadecuado. Si bien estos problemas reciben cada vez mayor atención, el enorme atraso del sector requiere la búsqueda de más recursos y la participación de los encargados de tomar decisiones en todos los niveles.

El saneamiento ambiental en una comunidad tiene incidencia directa en la calidad de vida de la población y la salud de sus habitantes, al poseer un adecuado servicio de agua potable, disposición correcta de desechos domésticos, disposición correcta de desechos sólidos y las excretas, aire puro y un control eficiente de vectores perjudiciales, podemos decir que se contribuye con el mantenimiento de la calidad de vida y la salud en la población. También se puede constatar su incidencia en el espacio disponible entre cada uno de los pobladores de la comunidad, un ambiente congestionado, superpoblado y de hacinamiento atenta contra las buenas prácticas de saneamiento ambiental en la localidad.¹

¹ Propuesta de Intervención Comunitaria encaminada a potenciar el saneamiento ambiental. Marlen Cordero Fernández.

Dentro del porcentaje de personas que viven en condiciones insalubres, se encuentra la ciudad de Puerto Esperanza, que contando con un sistema de alcantarillado sanitario inoperativo como se encuentra actualmente, obliga a los pobladores a recurrir a técnicas que no benefician ni a la salud de los pobladores ni al medio ambiente; ya que el desagüe que producen cada una de las casas tienen como punto de descarga el río y caños naturales.

Con estas actitudes fácilmente se puede identificar que los pobladores se encuentran a falta de capacitación sanitaria, pero también poniéndonos en su vivir cotidiano, se encuentran con la necesidad de recurrir a estos actos. Otra fuera la historia si el sistema de alcantarillado sanitario tendría el óptimo desarrollo, pero esto no se da debido al elevado costo de operación y mantenimiento que dejó el primer planteamiento.

Es por esto el desarrollo de este tema de investigación, para que de alguna manera u otra se trate ya de una vez, de contrarrestar y reducir el alto número de personas que actualmente se encuentren viviendo en ese estado de insalubridad y expuestos a cualquier tipo de enfermedad, ya que atentan con el medio ambiente; dando así el primer paso que signifique el desarrollo como ciudad.

2.2 MARCO LEGAL.

2.2.1 Problema General.

¿De qué manera se realizará el diseño de optimización del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza – Purús – Ucayali?

2.2.2 Problema General.

1. ¿De qué manera el aumento de cuenca a las redes de desagüe influenciará en la optimización del diseño de redes del sistema de alcantarillado sanitario de Purús?
2. ¿De qué manera se puede llegar a optimizar los componentes eléctricos dentro del sistema de alcantarillado sanitario de Purús?

2.3 DEFINICION DE TERMINOS

Aguas Sub-superficiales: Fuente de agua subterránea que se encuentra cerca de la superficie del terreno, a poca profundidad y que puede aflorar espontáneamente (manantial) o ser fácilmente extraída por medio de pozos excavados o perforados. En algunos casos, cuando existe una contaminación de esta fuente antes de punto en que es aprovechada, se requerirá de un tratamiento mayor que el de simple desinfección. Otros términos utilizados: agua subálvea.

Alcantarillado Condominial: Alcantarillado en el cual el diámetro de las tuberías es igual o mayor que 6", requiere de excavaciones menos profundas y un menor número de buzones que el alcantarillado simplificado, aunque un mayor número de cajas de inspección. El nivel de participación del usuario en la operación y mantenimiento del sistema es mayor que en los sistemas convencionales y simplificados y su costo de instalación es menor.

Alcantarillado Convencional: Recolección de las aguas residuales a través de una red de tuberías, cuyo diámetro es igual o mayor a 8", con velocidades mayores a 0,6 m/s. Consta de una red de tuberías que requieren profundas excavaciones para su instalación y de buzones ubicados cada cambio de dirección, cambio de desnivel, cruce de tuberías o cada 100 m como máximo. La participación del usuario en el mantenimiento del sistema es mínima o nula.

Alcantarillado Simplificado: Alcantarillado que difiere del sistema convencional en la simplificación y minimización del uso de materiales y criterios constructivos. Está formado por colectores de diámetros menor o igual a 6", con velocidades menores a 0,6 m/s. Requieren de excavaciones menos profundas y de un menor número de buzones que el alcantarillado convencional, además de emplear cajas de inspección o de limpieza.

Agua Residual: Agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.

Aguas de Infiltración: Parte de las aguas de los subsuelos que ingresan en las tuberías de desagüe.

Aguas Pluviales: Parte de las agua de lluvias que escurren superficialmente.

Alcantarillado: Conjunto de tuberías o canales, generalmente enterrados, que evacuan las aguas residuales.

Altura Dinámica Total (Hdt): Representado por la diferencia del nivel máximo de las aguas en el sitio de llegada y el nivel dinámico incluido las pérdidas de carga totales (fricción y locales).

Área Mojada (Sección Mojada): Área mojada de la sección transversal de la tubería.

Buzones: Son estructuras que forman parte de los sistemas de aguas negras o pluviales permitiendo la inspección, limpieza y desatoro de los colectores. También son utilizados para la unión de colectores, cambios de pendiente, cambio de diámetro, etc.

Cámara De Bombeo: Estructura compuesta por una cámara húmeda destinada a almacenar los desagües, una cámara seca para alojar a los equipos y sus elementos complementarios, y una cámara de rejillas para la remoción de sólidos gruesos.

Colector: Conducto que recibe la descarga de otros.

Colector De Desagües: Tubería de 400, 315, 250, 200 y 160 mm de diámetro, que recibe los efluentes de las conexiones domiciliarias.

Colector Primario: Tuberías de mayor diámetro, que recibe efluentes de varios colectores de desagüe, conduciéndolos a un interceptor o emisor.

Clave Del Tubo: Parte superior de la tubería tendida.

Infiltración: Flujo de agua que pasa de la superficie del suelo al subsuelo.

Redes De Desagüe: Conjunto de tuberías comprendiendo colectores primarios, estructuras especiales, estaciones de bombeo, etc.

Red Secundaria De Alcantarillado: Conjunto de colectores que reciben las contribuciones de las aguas domiciliarias en cualquier punto a lo largo de su longitud.

Radio hidráulico: Es la relación entre el área mojada y el perímetro mojado.

Perímetro Mojado: Sección mojada comprendida entre las paredes y el fondo del conducto o tubería. No comprende, por tanto, la superficie libre del agua.

Línea De Impulsión: Tubería que trabaja a presión y que traslada líquido de un nivel inferior a superior.

Sistema De Bombeo: Es el conjunto motor eléctrico, bomba y conductos que se instalan para la impulsión y distribución de aguas servidas.

Ecuación de continuidad: Una ecuación de continuidad es una ecuación de conservación de la masa.

Ecuación de energía: También denominado ecuación de Bernoulli o trinomio de Bernoulli, describe el comportamiento de un fluido moviéndose a lo largo de una corriente de agua.

Coriolis: El efecto Coriolis hace que un objeto que se mueve sobre el radio de un disco en rotación tienda a acelerarse con respecto a ese disco según si el movimiento es hacia el eje de giro o alejándose de éste.

Altura piezométrica: La altura piezométrica es: la Suma de la cota de la superficie libre y de la altura dinámica. En cualquier sección transversal, es la carga total por encima del nivel de referencia menos la altura dinámica en esa sección.

Rugosidad: Es el conjunto de irregularidades que posee una superficie.

Tirante de agua: Profundidad del flujo, calado o tirante es la profundidad del flujo (generalmente representada con la letra h) es la distancia vertical del punto más bajo de la sección del canal a la superficie libre del agua.

Solera: Es el ancho de la base de un canal.

Espejo de agua: Capa de agua profunda o un pequeño lago, un conjunto que integra el paisaje.

Talud: Fuerte inclinación del fondo del mar que une la plataforma continental con la llanura abisal.

Flujo permanente: Llamado también flujo estacionario, se caracteriza porque las condiciones de velocidad de escurrimiento en cualquier punto no cambian con el tiempo,

Flujo no permanente: Las propiedades de un fluido y las características mecánicas del mismo serán diferentes de un punto a otro dentro de su campo

Flujo uniforme: Este tipo de flujos son poco comunes y ocurren cuando el vector velocidad en todos los puntos del escurrimiento es idéntico tanto en magnitud como en dirección.

Flujo laminar: Se caracteriza porque el movimiento de las partículas del fluido se produce siguiendo trayectorias bastante regulares, separadas y perfectamente definidas.

Flujo turbulento: En este tipo de flujo las partículas del fluido se mueven en trayectorias erráticas, es decir, en trayectorias muy irregulares sin seguir un orden establecido.

Presa: una estructura construida en el cauce de un río u otro cuerpo de agua que tiene como objeto embalsar o derivar el agua.

Remanso hidráulico: Lugar de una corriente de agua donde esta fluye lentamente o se detiene.

Viscosidad: Consistencia espesa y pegajosa de una cosa.

2.4 MARCO TEÓRICO.

2.4.1 Descripción de los Componentes.

REDES DE DESAGUE

Conexiones Domiciliarias de Desagüe

Las conexiones domiciliarias de desagüe se encuentran instaladas en las manzanas que conforman las cuencas 2 y 3 (ver plano PGD-01), las tuberías de PVC de diámetros correspondientes a $\varnothing = 110\text{mm}$ y 160mm .

Redes de Alcantarillado

Las Redes de Alcantarillado existentes se encuentran en las manzanas que conforman las cuencas 2 y 3 (ver plano PGD-01), las tuberías de PVC de diámetros correspondientes a $\varnothing=8"$.

Cámara de Desagüe N° 01 y N° 02

En la zona del proyecto existen Dos (02) Cámaras de Bombeo de Desagüe del tipo de cámara seca, los cuales se describen a continuación:

Cámara de bombeo de desagüe N° 01

Se ha verificado en campo la existencia de dos cámaras de bombeo de desagüe, la cámara de bombeo N°01 se encuentra ubicado en la Mz 16 Lt 03, el cual se encuentra inoperativa debido a que las bombas se encuentran malogradas.

Así mismo el sistema de instalaciones eléctricas se encuentra en similar estado, como medida de contingencia se está bombeando el desagüe estancado hacia un caño natural con una bomba externa de 2 HP.

Cámara de Bombeo de desagüe N° 02

Se ha verificado en campo la existencia de dos cámaras de bombeo de desagüe, la cámara de bombeo N°02 se encuentra ubicado en la Mz 20 lt 01 B, el cual se encuentra inoperativa debido a que las bombas se encuentran malogradas. Así mismo el sistema de instalaciones eléctricas se encuentra en similar estado.

Líneas de impulsión de Desagüe

Se ha verificado en campo la existencia de dos Líneas de Impulsión de Desagüe la N°01 que parte de la Cámara de bombeo de desagüe N°01 hacia la cámara de bombeo N°02 con un diámetro de $\varnothing=4"$ de PVC y la línea de impulsión N°02 que va desde la cámara de bombeo N°02 hacia la PTAR con diámetro de $\varnothing=4"$ de PVC, estas líneas se encuentran enterradas actualmente se encuentran inoperativas.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Se ha verificado en campo la existencia de una planta de tratamiento de aguas residuales a través de lagunas facultativas (02 primarias y 02 secundarias), las cuales se encuentran inoperativas, el acceso se encuentra cubierto por vegetación, contiene cerco perimétrico de alambrado con postes de madera, el cual requiere rehabilitación, los cajas de llegada, interconexión y salida requieren reposición, el agua gris se encuentra estancado, la geomembrana impermeabilizante de las lagunas se encuentran deterioradas a causa del quemado de la vegetación por lo cual requiere la reposición correspondiente.

2.4.2 Caudal de Análisis.

a. Horizonte de Evaluación.

La tesis de redes de alcantarillado sanitario tiene un horizonte de evaluación de 20 años, (Normas de Diseño de Infraestructura de Agua y Saneamiento para ciudades pequeñas y medianas), en consecuencia el período de análisis se extiende hasta el año 2038.

Así mismo, se tiene como inicio de planificación el año 2018 y parte del 2038.

Para cumplir con este objetivo, se parte de la base de proyectos similares en complejidad y magnitud.

b. Análisis de la Demanda para Obtención de Caudales de Análisis.

De acuerdo a los hábitos, costumbres, características de la población del lugar y teniendo en cuenta que se trata de Zona Selva con una población de 942 habitantes, la misma que se encuentran distribuida en un número total de 292 viviendas, a ello se le suma la existencia de 79 lotes vacíos y entre lotes educacionales, públicos, sociales, salud y otros usos suman 56 lotes que formaran parte del proyecto; teniendo en cuenta el consumo actual con restricciones, la dotación de agua per cápita día para satisfacer sus demandas primarias de consumo.

De acuerdo a estas consideraciones y teniendo en cuenta la densidad poblacional del lugar de 3.24 habitantes por vivienda (fuente: Empadronamiento de campo), la demanda mensual por lote conectado al sistema es de 14.52 m³/conx./mes.

En la evaluación de la demanda de Alcantarillado, se describirá en el desarrollo de la tesis el respectivo cálculo.

c. Población.

Para el cálculo de la población futura se aplicará la siguiente expresión:

$$\text{Población } t = \text{Población } m \times (\text{Tasa de crecimiento} + 1)^t$$

Se ha efectuado el cálculo de la población futura, adoptando la tasa de crecimiento calculada a partir de las poblaciones obtenidas en el empadronamiento de campo del proyecto existente, considerando los lotes habitados multiplicados por la densidad poblacional obtenida de la encuesta de campo, obteniéndose una población inicial de 942 Hab. Para la zona urbana (zona de estudio), y con una tasa de crecimiento distrital de 1.94% según datos intercensales en coronel portillo para lo cual se tomara como referencia.

Se deberá tener en cuenta que para el cálculo de obtención de caudales de diseño se trabajará con una población menor al del obtenido mediante los padrones de cada asentamiento humano debido a que algunos lotes se encuentran en faja marginal y por tanto no pueden entrar al cálculo.

d. Densidad por vivienda.

De acuerdo a la encuesta de campo desarrollada en la zona de influencia del proyecto, se obtuvieron que la densidad de las viviendas (Nº de habitantes/Lote) ascienda en promedio a 3.24 hab. /viv.

e. Proyección del Caudal de Diseño de Alcantarillado.

A continuación se muestra la proyección del caudal de diseño de alcantarillado sanitario, con las metas que se han explicado en la información anterior:

El porcentaje de pérdidas físicas, por fugas en la red, se estima en un 15%, es decir, la diferencia respecto de las pérdidas totales corresponde a pérdidas no físicas.

De tal manera, como consecuencia de las calicatas realizadas en la localidad, se considera también que la red está por encima de la napa freática. En estas áreas la infiltración en los colectores se ha considerado como 0.5 l/s por kilómetro de colector.

En cuanto a los aportes eventuales por lluvias, se considera que un 10% de las conexiones de alcantarillado tiene su descarga pluvial a través del alcantarillado sanitario. Por otro lado, se considera el ingreso de agua de lluvias por los buzones, estrictamente hablando, el agua de lluvia no debe ingresar al sistema de alcantarillado sanitario pero, se consideran estos aportes porque todavía es muy difícil de controlarlo en su totalidad.

Con estos parámetros y siguiendo la metodología descrita se obtiene el caudal de diseño proyectada de ALCANTARILLADO con proyecto y sin proyecto.

2.4.3 Análisis de las Redes de Desagüe.

a. Parámetros de análisis

Tensión Tractiva (σ):

Valor mínimo 1 Pascal.

Pendiente Mínima:

La pendiente mínima es de 5 m/km

Velocidad:

Se permiten velocidades de flujos entre 0.60 m/s y 5 m/s.

Caudal Mínimo:

Valor mínimo 1.5 lps en los tramos de redes de desagüe.

b. Consideraciones generales:

Sistema de Alcantarillado de Aguas Residuales

Conducto de servicio público cerrado, sistema de tuberías y construcciones usado para la recogida y transporte de las aguas residuales, industriales y pluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al medio natural o se tratan.

Existen tres tipos de sistema de alcantarillado:

- 1. Sistema Separado:** Sistema constituido por un alcantarillado de aguas residuales y otro de aguas de lluvias que recolectan en forma independiente en un mismo sector.
- 2. Sistema Combinado:** Está constituido por una red de tuberías que recoge y conduce las aguas negras y las aguas lluvia.
- 3. Sistema Semi combinado:** Es considerada la introducción de una parte definida de aguas pluviales en las tuberías de aguas residuales. Para determinar cuál sistema es el más conveniente para la región es importante realizar un estudio donde se tenga en cuenta la topografía del terreno, la eficiencia del sistema y la disponibilidad económica de la población. Los componentes principales de los sistemas de alcantarillados son básicamente:

- Alcantarillas o colectores.
- Alcantarilla domiciliar.
- Alcantarilla lateral o secundaria.
- Alcantarilla principal.
- Alcantarilla colectora.
- Alcantarilla colectora final.
- Pozos de registro.
- Cajas de registro.

Instalaciones Complementarias:

Un alcantarillado sanitario necesita de algunas instalaciones complementarias como son: los buzones, buzones con caída incorporada, cajas de registro.

En alcantarillas de diámetro igual o inferior a 1200 mm (48"), los buzones deberán situarse en los puntos en que se produzcan cambios de sección, pendiente o dirección. En alcantarillas de mayor tamaño, dichos cambios pueden realizarse sin necesidad de construir un buzón. Siempre que sea posible se evitarán las caídas verticales en la corriente de aguas residuales para producir el mínimo de las salpicaduras.

1. Buzón de Inspección:

Cámara visitable a través de una abertura existente en su parte superior, destinada a permitir la reunión de dos o más colectores. Además, tiene la finalidad de permitir la inspección y el mantenimiento de los colectores. Están localizados en los cambios de dirección, cambios de tamaño en la tubería, cambios sustanciales en pendiente y a intervalos de 90 a 150 mts en línea recta. Un pozo de inspección común con ladrillos tiene una armadura de hierro fundido y una tapa con una abertura de 500 a 600 mm (20 a 24 pulg.) la armadura descansa sobre una obra de ladrillo que es curva, para formar un cilindro de 1 a 1.25 mts. De diámetro que desciende hasta la parte más baja de la alcantarilla. Las paredes son en general de 200 mm (20 cm.) de espesor para profundidades de hasta 4 mts. y se incrementa en 100 mm (10 cm.) por cada 2 mts. Adicionales de profundidad, el interior de los pozos de ladrillo a menudo es repellado y afinado con cemento Portland o mortero. El fondo del pozo de inspección es casi siempre de concreto, inclinado hacia el canal abierto que es una extensión de alcantarilla más baja. El canal abierto es algunas veces revestido con secciones semicirculares o con la mitad de una tubería de alcantarilla. **(Ver Imagen 1)**

2. Pozos de Registros con Caída Incorporada:

Cuando la diferencia de cotas entre las alcantarillas entrantes y saliente exceden de 0.5 mts, el cual efluente (entrante) puede verter a la cota de la alcantarilla saliente por una boca de caída o pozo de registro con caída incorporada. En alcantarillas de 600 mm (24") y menores pueden realizarse una curva de diámetros comprendidos entre 700 mm (28") y 1,200 mm (48"), el cambio de dirección de 90° puede realizarse entre dos pozos de registro, cada uno situado a una distancia de al menos dos diámetros del pozo desde el punto de intersección, con una alineación recta entre pozo y pozo.

3. Materiales y Tamaños de Alcantarillas:

Los materiales más empleados en las alcantarillas son el Fibrocemento, hormigón armado, fundación dúctil y tuberías plásticas. La adopción de un tamaño mínimo de conducto es necesario debido a que en ocasiones, se introducen en las alcantarillas objetos relativamente grandes y la obstrucción a la que daría lugar puede evitarse si los conductos tienen un diámetro no inferior a 200 mm (8"), la alcantarilla más pequeña debe ser mayor que las que las conexiones domiciliarias, de modo que los objetos que pasen a través de tales conductos lo puedan hacer fácilmente en las alcantarillas, se recomienda un tamaño mínimo de 200 mm (8") en las alcantarillas sanitarias.

Los materiales con uso más frecuente actualmente en el alcantarillado sanitario son las tuberías plásticas entre las que incluyen PVC, HDPE, ADS entre otras, debido a sus buenas propiedades físicas y mecánicas.

2.5 MARCO CONCEPTUAL.

La provincia de Purús, con su capital Puerto Esperanza se creó el 1º de Junio de 1982 mediante Ley N° 23416, durante el segundo gobierno del Arquitecto Fernando Belaunde Terry, la misma que pertenece a la Región de Ucayali, asimismo se encuentra aislada geográficamente, siendo su única vías de acceso al interior del país por vía aérea, y a sus caseríos internos del distrito por vía acuática. **(Ver Imagen 3)**

La provincia de Purús se encuentra ubicada en la parte Suroeste de la Región Ucayali, dentro del bosque tropical Amazónico o Selva Baja, a 452 Km. de la ciudad de Pucallpa y a 736 Km. de la ciudad de Lima. **(Ver Imagen 4)**

La infraestructura del sistema de alcantarillado sanitario existente, en la actualidad se encuentra en un estado inoperativo, debido a la falta de operación y mantenimiento de las redes y componentes del sistema. Debido a este problema social, es que los moradores recurrieron a construir pozos artesanales y por ende para poder deshacerse del agua servida su punto de descarga vienen siendo los ríos y quebradas aledañas a la ciudad, provocando impactos ambientales negativos a la sociedad.

Lo esencial para que una ciudad crezca, se desarrolle, en primer lugar el recurso agua y por consiguiente el sistema de alcantarillado sanitario, son dos sistemas diferentes pero que van de la mano, el primero es el recurso fundamental para la vida y por consiguiente el sistema de alcantarillado que ayuda a mantener la organización de aguas pluviales, aguas servidas y así de esta manera evitar inundaciones y pérdidas materiales.

2.5.1 Descripción del Proyecto.

El proyecto se Ubica: (ver Imagen 2).

- Región : Ucayali
- Provincia : Purús
- Distrito : Purús
- Zona o Lugar : Puerto Esperanza

Ubicación Geográfica:

- Latitud Sur : 09°46'11"
- Longitud Oeste : 70°42'05"
- Altitud : 232 m.s.n.m.

Imagen 2: Departamento de Ucayali

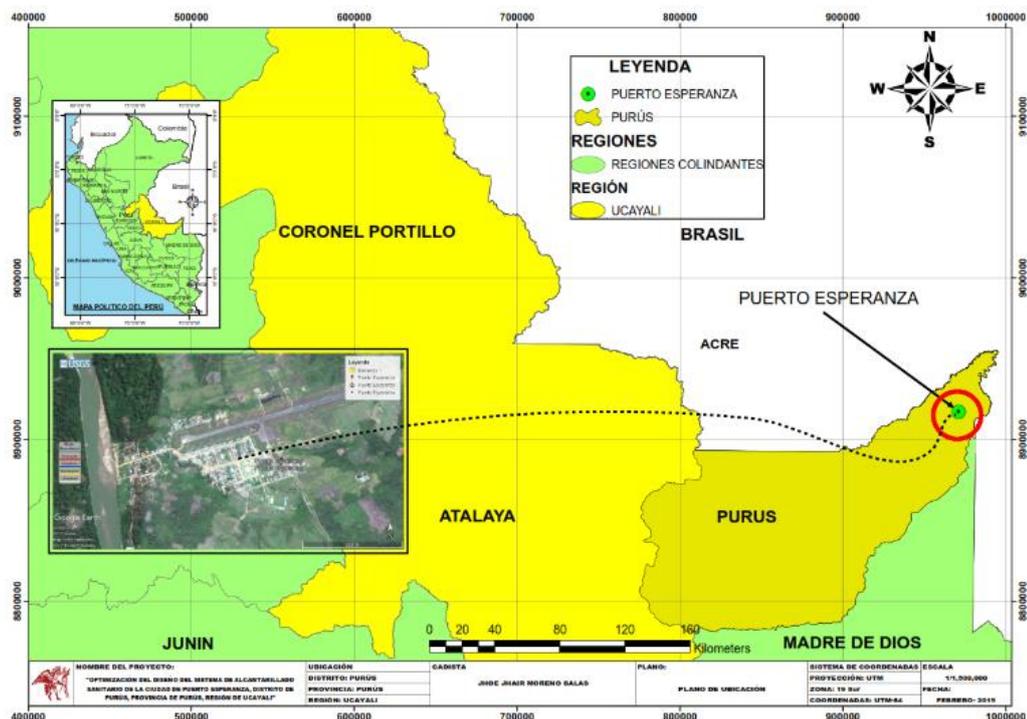


Imagen 3: Mapa del Distrito de Purús

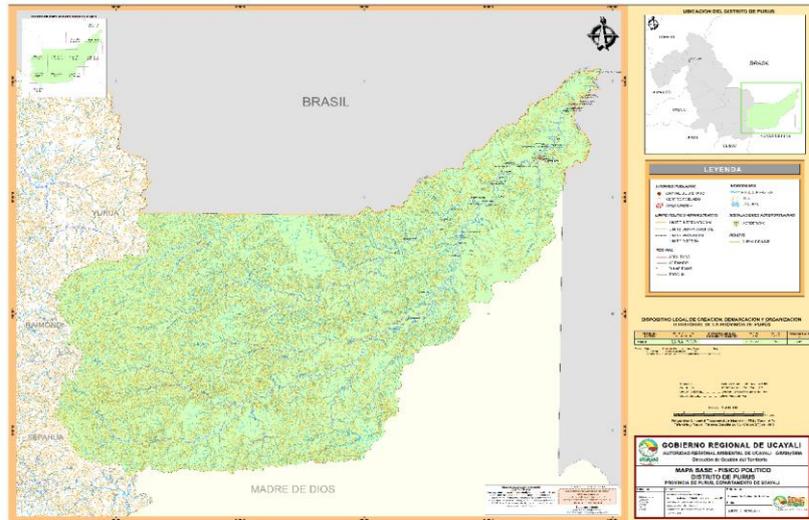


Imagen 4: Mapa de Localización del Área de Estudio



Creado mediante Ley 9815 del 2 de julio de 1943 se creó la provincia de Coronel Portillo, dentro del cual se el distrito de Purús, hasta entonces pertenecía a la provincia de Ucayali, poblada por caucheros independientes y básicamente por comunidades nativas que vivían a lo largo de los ríos: Purús, Curanja, Cujar y Curiuja. Luego mediante DL 23416 en 1982 se eleva a provincia.

CAPITULO III: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN ²

Para el desarrollo del presente tema de tesis, se realizó bajo el diseño experimental, basado en un estudio de investigación en el que se manipulan deliberadamente una o más variables para medir sus efectos en una variable dependiente, dentro de una situación de control para el investigador, para este caso el tesista.

² Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, Pilar Baptista Lucio (1996), Metodología de la Investigación, Mc Graw Hill, Colombia

3.2 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de la Investigación

El tipo de investigación ³ por finalidad empleado es: Aplicada. Porque que busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren.

3.2.2. Nivel de la Investigación

Descriptiva (Se mide las variables relevantes), por cuanto a través de la información obtenida se va a clasificar elementos y estructuras para caracterizar una realidad.

3.3 METODO

El método HIPOTÉTICO - DEDUCTIVO ya que en se plantea una hipótesis que se puede analizar deductiva o inductivamente y posteriormente comprobar experimentalmente, es decir que se busca que la parte teórica no pierda su sentido, por ello la teoría se relaciona posteriormente con la realidad.

Como notamos una de las características de este método es que incluye otros métodos, el inductivo o el deductivo y el experimental, que también es opcional.

3.3.1. Método Inductivo

Va de lo particular a lo general. Es decir, parte del conocimiento de cosas y hechos particulares que se investigaron, para luego, utilizando la generalización y se llega al establecimiento de reglas y leyes científicas.

³ Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2010) – “Metodología de la investigación Científica” (p. 115).

3.3.2. Método Deductivo

Este proceso permitió presentar conceptos, principios, reglas, definiciones a partir de los cuales, se analizó, se sintetizó compara, generalizó y demostré.

3.4 HIPOTESIS

3.4.1 Hipótesis General

Mediante el diseño de optimización de redes de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza - Purús - Ucayali. Se logrará disminuir el diseño existente en recursos (tuberías, buzones, entre otros) y componentes eléctricos.

3.4.2 Hipótesis General

- Mediante la disminución de aportes de las cuencas a las cámaras de bombeo, se logrará optimizar y mejorar los recursos del diseño de las redes de alcantarillado sanitario.
- Mediante el funcionamiento de las tres (03) cámaras de bombeo de desagüe, se logrará la optimización del servicio eléctrico en cada componente que forman parte del diseño existente.

3.5 VARIABLES DE INVESTIGACION

En ciencia, una variable es cualquier elemento, condición o factor que se puede controlar, variar o medir dentro de una investigación. *PORTO & GARDEY (2008)*.

Dado que la variable representa una característica que muestra diferencias, vale decir que una variable es generalmente cualquier cosa que puede asumir diferentes valores categóricos o numéricos.

3.5.1. Variable Independiente

- Análisis y evaluación hidráulica del sistema existente de redes de desagüe de la localidad de Puerto Esperanza.
- Disminución del aporte de cuencas a las redes de alcantarillado sanitario.
- Parámetros de diseño eléctrico existente.

3.5.2. Variable Dependiente

- Parámetros de diseño de las redes de desagüe.
- Reducir diseño existente de las redes de alcantarillado (tuberías, buzones, entre otros).
- Disminución de la capacidad de los componentes eléctricos.

3.5.3. Definición operacional de variables, dimensiones e indicadores

HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DIMENSIONES	UNIDAD DE MEDIDA
<p>HIPOTESIS GENERAL: Mediante el diseño de optimización de redes de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza - Purús - Ucayali. Se logrará disminuir el diseño existente en recursos (tuberías, buzones, entre otros) y componentes eléctricos.</p>	<p>VI: Análisis y evaluación hidráulica del sistema existente de redes de desagüe de la localidad de Puerto Esperanza.</p> <p>VD: Parámetros de diseño de las redes de desagüe.</p>	<p>1. Longitud de redes de desagüe. 2. Diámetro de redes. 3. Número de buzones.</p>	<p>1. Población. 2. Tasa de Crecimiento Poblacional. 3. Caudales de Diseño. 4. Dotación. 5. Velocidades. 6. Presiones. 7. Volumen de almacenamiento. 8. Presión Tractiva. 9. Pendientes.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: - Análisis y evaluación hidráulica del sistema existente de redes de desagüe de la localidad de Puerto Esperanza. - Disminución del aporte de cuencas a las redes de alcantarillado sanitario. - Parámetros de diseño eléctrico existente.</p>
<p>HIPOTESIS ESPECIFICA 1: Mediante la disminución de aportes de las cuencas a las cámaras de bombeo, se logrará optimizar y mejorar los recursos del diseño de las redes de alcantarillado sanitario.</p>	<p>VI: Disminución del aporte de cuencas a las redes de alcantarillado sanitario.</p> <p>VD: Reducir diseño existente de las redes de alcantarillado (tuberías, buzones, entre otros).</p>	<p>1. Caudales de diseño de desagüe existente. 2. Presión Tractiva. 3. Pendientes en los tramos. 4. Altura de buzones</p>	<p>1. Población. 2. Tasa de Crecimiento Poblacional. 3. Caudales de Diseño. 4. Dotación. 5. Velocidades. 6. Volumen de almacenamiento. 7. Presión Tractiva. 8. Pendientes.</p>	<p>1. Hab. 2. % 3. Lts/hab./día 4. Lts/hab./día 5. m/s 6. m³ 7. Pascal (Pa) 8. %.</p>
<p>HIPOTESIS ESPECIFICA 2: Mediante el funcionamiento de las tres (03) cámaras de bombeo de desagüe, se logrará la optimización del servicio eléctrico en cada componente que forman parte del diseño existente.</p>	<p>VI: Parámetros de diseño eléctrico existente.</p> <p>VD: Disminución de la capacidad de los componentes eléctricos.</p>	<p>1. Potencia de bomba. 2. Capacidad de grupo electrogeno. 3. Niveles de Tensión. 4. Potencia instalada. 5. Combustible</p>	<p>1. Potencia . 2. Máxima demanda. 3. Factor Demanda (FD). 4. Cargas. 5. Combustible.</p>	<p>1. Kw 2. Kw 3. Sin unidad 4. Watts 5. Galones</p>

Fuente: Elaboración Propia

3.6. TIPO DE MUESTREO

3.6.1. Población

La población del presente trabajo de investigación, es toda la localidad de Puerto Esperanza.

3.6.2. Muestra

Para la investigación, la elección de la muestra es no probabilística⁴, a elección por juicio de valor por los investigadores y se escogió a la ciudad de Puerto Esperanza para realizar el nuevo planteamiento del diseño adecuado a la necesidad de la ciudad.

3.7. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCION DE DATOS

3.7.1. Técnicas de Recolección de Datos.

a) **Observación Directa:** Tiene la capacidad de describir y explicar el comportamiento, al haber obtenido datos adecuados y fiables correspondientes a conductas, eventos y /o situaciones perfectamente identificadas e insertas en un contexto teórico.

Se realizó el trabajo de campo visitando todos los componentes existentes de desagüe, en la cual se definió las cuencas de desagüe, mediante la identificación de calles en las cotas más bajas hacia las más altas donde se determinó las pendientes en todas las tuberías, teniendo como referencia las componentes de desagüe por cada cuenca.

⁴ Fidias G. Arias (1999) – “El Proyecto de Investigación Guía para su Elaboración” (p. 24).

b) Análisis de Documentos: A juicio de Bardin (1986:7) el análisis de contenido es un conjunto de instrumentos metodológicos, aplicados a lo que él denomina como «discursos» (contenidos y continentes) extremadamente diversificados. El factor común de estas técnicas múltiples y multiplicadas -desde el cálculo de frecuencias suministradoras de datos cifrados hasta la extracción de estructuras que se traducen en modelos- es una hermenéutica controlada, basada en la deducción: «la inferencia».

Se analizó los planos topográficos, de lotización y planos de redes de desagüe existentes proporcionados por la Municipalidad Provincial de Purús, en el cual mediante un replanteo en el campo se recogió los datos necesarios y se complementó la información para la realización de la investigación.

3.7.2. Instrumentos de Investigación.

Encuesta: Se realizó encuestas en la cual se determinó la problemática de la población de Puerto Esperanza, mediante la formulación de preguntas referentes a la situación actual del sistema existente de redes de desagüe, existiendo en la actualidad 292 viviendas, con un total de 942 habitantes, tomando este número como dato base para la proyección durante 20 años, de tal manera se determinó la problemática.

3.7.3. Procedimiento de Recolección de Datos.

1. Identificación de la zona de estudio.
2. Realización de encuestas para determinar la problemática.
3. Investigación bibliográfica sobre los sistemas existentes de agua y desagüe.
4. Preparación de los trabajos en gabinete para realizar el modelo de las fichas de inspección y su análisis.
5. Trabajo de campo: Inspección visual de las redes de desagüe.

6. Realizar análisis hidráulico y ensayos de laboratorio
7. Conclusiones
8. Recomendaciones.
9. Organización del trabajo final.
10. Elaboración del informe final.

3.7.4. Tratamiento de los Datos.

Los datos obtenidos se procesaron de las siguientes maneras:

Se modelaron en el Software de saneamiento SEWERCAD

Los resultados se plasmaron en fichas técnicas de evaluación hidráulica con herramienta informática MS Excel.

a. Mecanismos para el procesamiento y presentación de datos.

Para el procesamiento de datos se utilizaron las herramientas informáticas como: SewerCAD, Ms Excel y AutoCAD, presentándose los resultados en cuadros, teniendo en cuenta las variables de la investigación.

Para consumar el proceso y posterior presentación de los datos recogidos de las fuentes primarias (trabajo de campo) y secundarias, se recurrió a los cuadros comparativos, para realizar un análisis e interpretación clara y obtener un resultado preciso de los datos estudiados.

b. Mecanismos para el análisis e interpretación de resultados.

En esta parte se usó el análisis lógico como el estadístico, para demostrar la hipótesis, siempre teniendo en cuenta la confiabilidad y franqueza de los datos obtenidos y procesados con anterioridad.

Para concretar la hipótesis se aplicará el método de diseño en sucesión o en línea, conocido también como método **Pre Test – Post Test** el cual consiste en:

- Medición de la variable dependiente antes de aplicar la variable independiente (Pre-Test).
- Aplicación de la variable independiente.
- Medición de la variable dependiente después de aplicar la variable independiente (Post – Post).

Se presentara el siguiente esquema:

GE 01 X O2

Dónde:

GE: Población actual de Puerto Esperanza con conexión domiciliaria de agua y desagüe. **(Grupo Experimental)**

O1: Análisis y evaluación hidráulica de las redes existentes del sistema de desagüe de Puerto Esperanza. **(Pre-Test)**

X: Resultados del análisis y evaluación hidráulica de las redes existentes del sistema de desagüe de Puerto Esperanza. **(Experimento)**

O2: Comparación de los resultados con el reglamento nacional de edificaciones, después de su procesamiento en el programa de SewerCAD. **(Post-Test)**

El procedimiento consiste en determinar en primer lugar una tabla de rango de valores, la cual nos permite ubicar valores cuantitativos de los indicadores, por medio de los parámetros existentes y los parámetros que cumplen y no cumplen con el reglamento nacional de edificaciones.

Posteriormente realizamos la comparación de valores entre indicadores de manera porcentual, teniendo en cuenta que el proyecto existente está basada en un 100 % en sus distintos parámetros, y un porcentaje de relación respecto a los parámetros que no cumplen con el reglamento nacional de edificaciones para el resultado final del análisis y evaluación hidráulica respecto a lo optimizado en las redes existentes de desagüe.

CAPITULO IV: ORGANIZACIÓN, PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.

4.1 RESULTADOS GENERALES.

i. DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

A. Criterios de Diseño.

Durante el funcionamiento del sistema de desagües, se debe cumplir la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentales (heces y otros productos de desecho) en los colectores. La eliminación continua de sedimentos es costosa y en caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento.

En el caso de flujo en canales abiertos y sección circular la condición de auto limpieza está determinada por la pendiente del conducto. Para

tuberías de alcantarillado, la pendiente mínima puede ser calculada utilizando el criterio de velocidad mínima o el criterio de la tensión tractiva.

B. Criterios de Velocidad Mínima.

La práctica usual, es calcular la pendiente mínima, con el criterio de la velocidad mínima. Bajo este criterio las tuberías de alcantarillado se proyectan con pendientes que aseguren una velocidad mínima de 0,6 m/s.

C. Tensión Tractiva.

La tensión tractiva o tensión de arrastre es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado. Tiene la siguiente expresión:

$$\sigma_t = \gamma \cdot R_H \cdot S \cdot g$$

Donde:

σ_t = Tensión tractiva en pascal (Pa)

γ = Peso específico del agua (1000 kg/m³)

g = Aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

R_H = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente de la tubería (m/m)

Para cumplir con la condición de auto-limpieza, los colectores de alcantarillado deben ser diseñados con una fuerza tractiva mínima. El objetivo es calcular la pendiente mínima del tramo, capaz de provocar la tensión suficiente para arrastrar el material que se deposita en el fondo.

La fuerza tractiva mínima debe ser suficiente para transportar entre el 90% al 95% del material granular que se estima ingresar en el sistema de alcantarillado. La fuerza tractiva mínima recomendada para los sistemas de alcantarillado sanitario es:

$$\tau_{min} = 1Pa$$

D. Tirante de Agua.

Las tuberías serán siempre calculadas en tirante libre, siendo “Y” el tirante correspondiente al caudal inicial de dimensionamiento que deberán satisfacer los siguientes criterios:

- $Y < 50\%$ de tirante para el diseño de colectores secundarios y primarios.
- $Y \leq 75\%$ de tirante máximo para el diseño para emisores.

E. Caudal Mínimo.

El caudal mínimo de dimensionamiento será de 1,5 l/s, con el cual se verificarán las tensiones tractivas, recomendación de la Norma OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES (3.1) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

F. Profundidades.

La profundidad mínima de excavación para la colocación de las tuberías será tal que se tenga un enterramiento mínimo de 1 m sobre la generatriz superior (clave) de las tuberías.

Teniendo en consideración que el diámetro mínimo de acuerdo con la reglamentación nacional vigente es de 200 mm, se considera que la profundidad mínima sobre el fondo de las tuberías será 1,20 m.

G. Tipo de Tubería.

Se recomienda utilizar tubería HDPE para diámetros que van desde 150 mm a 400 mm, y a partir de 450 mm y mayores, de concreto reforzado con uniones flexibles, teniendo en consideración las profundidades de excavación utilizándose el siguiente cuadro: **(Ver Cuadro N°1)**

Cuadro N° 1 - Serie de Tubería de Redes de Desagüe.

SERIE DE TUBERIA NTP-ISO 21138	PROFUNDIDAD
Serie 25	Hasta 3 m
Serie 20	> 3-5 m
Serie 16	> 5 m

Fuente: Catálogo PAVCO (Tuberías HDPE)

H. Buzones.

El diámetro interior de los buzones será de 1,20 m. para tuberías hasta de 800 mm. Y de 1,50 m para tuberías hasta 1200 mm de diámetro. **(Ver cuadro N°2)**

Cuadro N° 2 – Parámetros de Diseño para Buzones y Espaciamiento de Líneas.

Distancias máximas entre Buzones (m)			Espaciamiento entre Líneas de Agua Residual			
200 mm	250 a 300 mm	> 300 mm	Horizontales	Cruzadas		Óptimo
				Posible	No Posible	
80	100	150	2	0.25	Protección contra fugas	1

Fuente: Catálogo PAVCO (Tuberías HDPE)

I. Fórmulas para el Diseño.

El cálculo hidráulico propuesto para el sistema de desagüe es para tuberías que trabajan con sección parcialmente llena.

Para el cálculo de la red de alcantarillado, se ha empleado la fórmula de Manning y la fórmula de continuidad:

$$V = (R_H^{2/3} * S^{1/2}) / n \quad Q = v * A$$

Dónde:

V : Velocidad (m/s)

RH : Radio Hidráulico (m)

S : Pendiente (m/m)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning (HDPE: n = 0.013)

Q : Caudal (m³/s)

A : Área (m²)

J. Determinación del Trazado de las Redes de Desagüe.

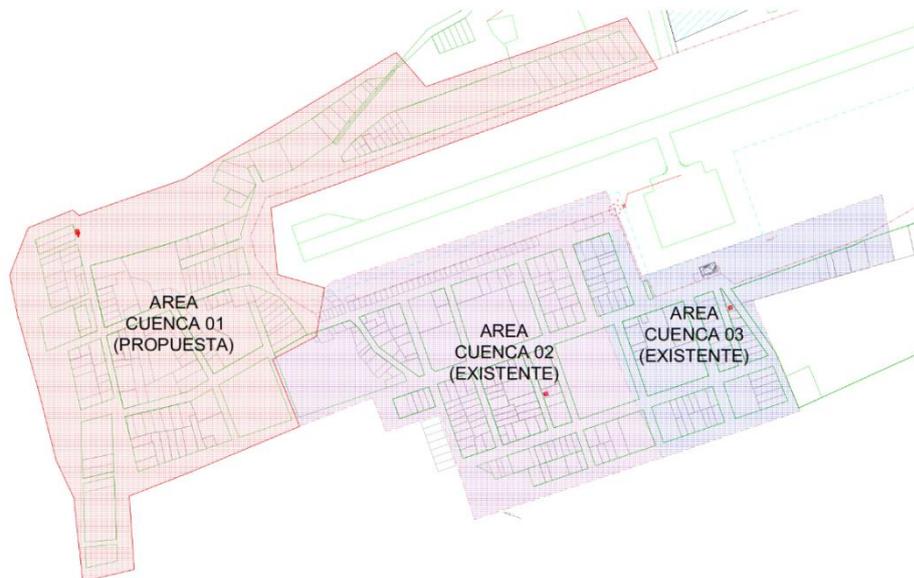
El trazado de las redes de desagüe ha sido determinado de acuerdo a las áreas de drenaje formadas por la topografía de la zona del proyecto y teniendo presente los criterios hidráulicos de velocidad mínima y de tensión tractiva para la condición de auto limpieza.

El área del proyecto de acuerdo a lo mencionado, presenta la siguiente configuración:

Tres áreas de drenaje denominado de la siguiente forma: **(Ver Imagen 5)**

- Área de drenaje 1 : 267 767.09 m² (Cuenca 1 - Propuesta)
- Área de drenaje 2 : 171 796.95 m² (Cuenca 2 - Existente)
- Área de drenaje 3 : 96 762.75 m² (Cuenca 3 - Existente)

Imagen 5: Cuencas de Redes de Alcantarillado



Fuente: Elaboración propia

K. Cálculos de Diseño.

La contribución de desagüe en el área del proyecto se determinó teniendo en consideración los siguientes parámetros:

Coeficiente de variación de máximo horario de consumo (K_2) = 2.0

Porcentaje de contribución de agua potable que ingresa al desagüe = 80 %

Se determinó el caudal máximo horario multiplicando el caudal promedio por el coeficiente de máximo horario de consumo $K_2 = 2$.

Para la determinación del caudal de desagüe, se tomó como factor de contribución 0.8 para la zona del proyecto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, adicionándose los caudales por infiltraciones de lluvias y el aporte del caudal contra incendio.

L. Caudales de las Redes Colectoras de Desagüe.

Se efectuaron los cálculos de caudales para el diseño de los colectores secundarios, teniéndose en consideración el área de drenaje del sistema de desagüe, utilizando el criterio de gasto unitario del Caudal generado por un número de viviendas en cada área a drenar o área de contribución de desagüe, obteniéndose los caudales de contribución de l/s/ml, según el cuadro que se muestra.

Las consideraciones estimadas para el cálculo de la red son:

La demanda calculada de agua para el diseño de las redes de desagüe se ha considerado todos los predios ocupados dentro del área de diseño al 2018.

Para los cálculos hidráulicos de los colectores principales y el emisor se ha utilizado la fórmula universal de Manning, y se ha verificado la tensión tractiva para cada tramo. En el anexo adjunto se presentan los cálculos hidráulicos respectivos.

M. Consideraciones para Sistema de Bombeo de Desagües Criterios de Diseño.

De acuerdo a la topografía del terreno y a la extensión que comprende el ámbito del proyecto, se requiere de la construcción de 03 Cámaras de Bombeo para recolectar y conducir las aguas residuales hacia la zona dispuesta para el tratamiento de las aguas residuales. La ubicación de las Estaciones o Cámaras de Bombeo, ha sido definida en la zona más baja de un área de drenaje (grupo de micro cuencas). Se han generado 03 Cámaras de Bombeo debido al hecho que para conducir los desagües de un área de drenaje a otra, resulta complicado y oneroso pues se generan redes colectoras primarias de desagüe de extrema profundidad (más de 5.00 m).

Por ello, con una cámara de bombeo, levanta las profundidades de la red colectora primaria, originando profundidades de arranque hasta 1.20m, haciendo más fácil la operación y mantenimiento de estas redes primarias.

Cada estación de bombeo contara con cámara húmeda y sala de máquinas, obteniendo un bombeo con succión positiva. En la sala de máquinas se dispondrá de electro bombas sumergibles con su correspondiente árbol hidráulico. En la parte superior a nivel de la superficie del terreno se ubica un cuarto de Máquinas en la que el operador efectuara las operaciones de apagado y encendido de las bombas a través del tablero de control. Así como, controlara el ingreso del desagüe crudo y del material extraño que pueda entrar a la Cámara de Rejas y Cámara Húmeda.

El sistema hidráulico estará constituidas por tuberías y accesorios de Hierro dúctil.

El sistema de bombeo de desagües del proyecto está conformado por tres cámaras:

- a. La cámara de bombeo de desagües **CBD-01** recibe las descargas por gravedad de la Cuenca 1, impulsando el desagüe de la cuenca hasta el buzón existente n°17, a partir de este punto trasladándose por medio de gravedad hasta la CBD – 02.
- b. La cámara de bombeo de desagües **CBD-02** recibe las descargas por gravedad de la Cuenca 02 y Cuenca 01, impulsando el desagüe de la cuenca hasta el buzón existente n°, a partir de este punto trasladándose por medio de gravedad hasta la CBD – 03.
- c. La cámara de bombeo de desagües **CBD-03** recibe las descargas por gravedad de la Cuenca 3 y la acumulación de las Cuencas 1 y 2, impulsando el desagüe de la cuenca hasta la PTAR.

Los siguientes cálculos hidráulicos se representan mediante los siguientes cuadros, para la Cuenca 01, Cuenca 02 y Cuenca 03:

Cuadro N° 3 – Cálculo de Caudales por Cuenca de Contribución.

CUADRO DE RESUMEN DE CAUDALES DE DISEÑO PARA DESAGÜE POR CUENCA					
AREA	Qp	Qmd	Qmh	DEMANDA	Qdiseño
	(lt/seg)	(lt/seg)	(lt/seg)	m3	(lt/seg)
CUEN 01 PRO	1.49	1.94	2.99	129.07	2.99
CUEN 02 EXIS	1.21	1.57	2.42	104.53	2.42
CUEN 03 EXIS	0.49	0.63	0.98	42.14	0.98

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN PARA REDES DE DESAGUE

CUENCA 01

Cuadro N° 4 – Censo de lotes habitados – Cuenca 01

CUENCAS	LOTES HABITADOS	DENSIDAD POBLACIONAL (hab/lote)	POBLACIÓN (Hab.)
CUENCA 01	155	3.19	460

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5 – Parámetros de Análisis y Evaluación – Cuenca 01

CUENCA:	CUENCA N°01	Sin Proyecto	Con Proyecto
POBLACIÓN TOTAL(habitantes)		460	460
TASA CRECIMIENTO ANUAL DE POBLACIONAL (%)		1.94	1.94
DENSIDAD POR LOTE (hab/lote)		3.19	3.19
DOTACIÓN POR CONEXIÓN (litros / habitante - dia)		0	150
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA K1		0	1.3
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIO K2		0	2
DOTACIÓN POR FAMILIA NO CONECTADA (litros / habitante - dia)		31.30	31.30
Nº LOTES		196.00	196
Nº LOTES OCUPADOS		155.00	155
Nº VACIOS		41	41
APORTE DE AGUAS RESIDUALES		129.01 m3/dia	129.01 m3/dia
APORTE POR LOTES		0.832 m3/dia	0.832 m3/dia
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS		40%	25%
POBLACIÓN ACTUAL CON CONEXIONES ALCANTARILLADO (red pública)		11	11
POBLACIÓN ACTUAL CON LETRINAS		144	144

Fuente: Elaboración propia

NOTA: FRAGMENTO DE TEXTO –OS.070 AGUAS RESIDUALES.

4.5 Caudal de Diseño

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.

Cuadro N° 6 – Proyección de la Población Urbana

AÑO		POBLACION URBANA
0	2018	460
1	2019	469
2	2020	478
3	2021	487
4	2022	497
5	2023	506
6	2024	516
7	2025	526
8	2026	536
9	2027	547
10	2028	557
11	2029	568
12	2030	579
13	2031	591
14	2032	602
15	2033	614
16	2034	626
17	2035	638
18	2036	650
19	2037	663
20	2038	676

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 7- Población actual – Cuenca 01

AÑO		POBLACIÓN
0	2018	460
10	2028	557
20	2038	676

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 8 – Caudales de Análisis y Evaluación para Desagüe – Cuenca 01

CAUDAL DE DESAGUE			
lts/ seg (Qp) (20)	m3/dia (21)	lts/ seg (Qmd)	lts/ seg (Qmh)
1.49	129.01	1.94	2.99

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 9 – Proyección de cobertura de los servicios

AÑO	COBERTURA AGUA (%)					COBERTURA DESAGUE (%)		
	CONEXIONES	INCREMENT	PILETAS	% perdidas	Micromedición	CONEXIONES	INCREMENT	LETRINAS
0**	0.00%		0.0%	40.0%	0.0%	0.00%		31.30%
1	100.00%	100.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.10%	91.10%	8.90%
2	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.31%	0.21%	8.69%
3	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.51%	0.21%	8.49%
4	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.72%	0.21%	8.28%
5	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.92%	0.21%	8.08%
6	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.13%	0.21%	7.87%
7	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.33%	0.21%	7.67%
8	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.54%	0.21%	7.46%
9	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.74%	0.21%	7.26%
10	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.95%	0.21%	7.05%
11	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.15%	0.21%	6.85%
12	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.36%	0.21%	6.64%
13	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.56%	0.21%	6.44%
14	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.77%	0.21%	6.23%
15	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.97%	0.21%	6.03%
16	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.18%	0.21%	5.82%
17	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.38%	0.21%	5.62%
18	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.59%	0.21%	5.41%
19	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.79%	0.21%	5.21%
20	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	95.00%	0.21%	5.00%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 10 – Dotaciones según tipo de conexión – Cuenca 01

TIPO DE CONEX	CANTIDAD	%	DOTACION	CANTIDAD EN PROMEDIO	TOTAL DE DOTACION
DOMESTICA	144	92.90%			
EDUCACIONALES	2	1.29%	50 L/D	240 ALUM	6000 L/D
PUBLICAS	4	2.58%	20 L/D	25 PERSONAS	125 L/D
SOCIALES	4	2.58%	3 L/D	26 PERSONAS	20 L/D
SALUD	1	0.65%	500 L/D	15 CAMAS	7500 L/D
COMERCIAL	0	0.00%	50 L/D	0 PERSONAS	0 L/D
INDUSTRIAL	0	0.00%	80 L/D	0 TRAB	0 L/D
PARCIAL	155	100.00%			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 11 – Consumos unitarios por tipo de conexión – Cuenca 01

DATOS DE CONSUMO POR CONEXIÓN SEGÚN RNE		
CATEGORIA DE USUARIO		(m3/mes/conex)
DOMESTICO		
Consumo Unitario c/Medidor		14.38
Consumo Unitario s/Medidor		14.38
EDUCACIONAL		
Consumo Unitario c/Medidor		90.00
Consumo Unitario s/Medidor		90.00
PUBLICO		
Consumo Unitario c/Medidor		0.94
Consumo Unitario s/Medidor		0.94
SOCIAL		
Consumo Unitario c/Medidor		0.15
Consumo Unitario s/Medidor		0.15
SALUD		
Consumo Unitario c/Medidor		225.00
Consumo Unitario s/Medidor		225.00
COMERCIAL		
Consumo Unitario c/Medidor		0.00
Consumo Unitario s/Medidor		0.00
INDUSTRIAL		
Consumo Unitario c/Medidor		0.00
Consumo Unitario s/Medidor		0.00

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para el cálculo hidráulico se consideró con el diámetro interior o diámetro efectivo de la tubería.

Cuadro N° 12 – Resultados de la Optimización de las Redes de Desagüe – Cuenca 01

RESUMEN DE RED DE DESAGUE																
TUBERIA	INICIO	COTA (INICIO) (m)	FIN	COTA (FIN) (m)	MATERIAL	DIAMETRO INTERIOR (mm)	CAUDAL (lps)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/km)	VERIFICACION SEGÚN R. N. E. (S>5%)	MANNING'S (n)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION SEGÚN R. N. E. (0.6=<V<=5m/s)	RELACION (tirante/diámetro) (%)	TENSION TRACTIVA (pascals)	VERIFICACION SEGÚN R. N. E. (T>1Pa)
TUB-1	BZA1-34	219.00	O-1	218.90	HDPE	180.80	2.99	8.52	11.74	CUMPLE	0.009	0.90	CUMPLE	22.20	7.60	CUMPLE
TUB-2	BZA1-32	220.36	BZA1-34	219.70	HDPE	180.80	2.91	81.89	8.00	CUMPLE	0.009	0.78	CUMPLE	22.90	9.00	CUMPLE
TUB-3	BZA1-29	221.29	BZA1-32	220.78	HDPE	180.80	2.75	64.34	8.00	CUMPLE	0.009	0.77	CUMPLE	22.20	8.50	CUMPLE
TUB-4	BZA1-13	224.09	BZA1-29	223.62	HDPE	180.80	1.65	58.71	8.00	CUMPLE	0.009	0.66	CUMPLE	17.20	5.10	CUMPLE
TUB-5	BZA1-2	224.46	BZA1-13	224.09	HDPE	180.80	1.57	58.66	6.31	CUMPLE	0.009	0.60	CUMPLE	18.80	5.50	CUMPLE
TUB-6	BZA1-24	234.20	BZA1-23	234.55	HDPE	180.80	1.50	53.00	6.60	CUMPLE	0.009	0.60	CUMPLE	16.80	5.10	CUMPLE
TUB-7	BZA1-35	229.89	BZA1-15	230.19	HDPE	180.80	1.50	53.18	5.64	CUMPLE	0.009	0.57	NO CUMPLE	17.10	5.50	CUMPLE
TUB-8	BZA1-22	231.19	BZA1-33	231.65	HDPE	180.80	1.50	59.23	7.77	CUMPLE	0.009	0.64	CUMPLE	16.50	4.70	CUMPLE
TUB-9	BZA1-24	234.20	BZA1-26	233.77	HDPE	180.80	1.50	53.28	8.00	CUMPLE	0.009	0.64	CUMPLE	16.40	4.60	CUMPLE
TUB-10	BZA1-19	229.61	BZA1-35	229.89	HDPE	180.80	1.50	53.74	5.21	CUMPLE	0.009	0.55	NO CUMPLE	17.20	5.80	CUMPLE
TUB-11	BZA1-19	229.61	BZA1-30	229.55	HDPE	180.80	1.50	10.77	5.57	CUMPLE	0.009	0.57	NO CUMPLE	17.10	5.60	CUMPLE
TUB-12	BZA1-5	225.79	BZA1-22	231.19	HDPE	180.80	1.50	68.63	78.69	CUMPLE	0.009	1.43	CUMPLE	13.30	1.50	CUMPLE
TUB-13	BZA1-2	224.46	BZA1-5	225.79	HDPE	180.80	1.50	68.94	19.29	CUMPLE	0.009	0.87	CUMPLE	18.40	3.00	CUMPLE
TUB-14	BZA1-3	234.80	BZA1-11	233.45	HDPE	180.80	1.50	64.49	20.93	CUMPLE	0.009	0.90	CUMPLE	14.90	2.90	CUMPLE
TUB-15	BZA1-17	235.18	BZA1-16	235.68	HDPE	180.80	1.50	70.84	7.06	CUMPLE	0.009	0.61	CUMPLE	16.60	4.90	CUMPLE
TUB-16	BZA1-27	237.22	BZA1-25	236.67	HDPE	180.80	1.50	54.55	10.00	CUMPLE	0.009	0.70	CUMPLE	16.00	4.10	CUMPLE
TUB-17	BZA1-7	224.47	BZA1-9	222.99	HDPE	180.80	1.50	53.03	27.91	CUMPLE	0.009	0.99	CUMPLE	14.50	2.50	CUMPLE
TUB-18	BZA1-4	230.49	BZA1-8	230.82	HDPE	180.80	1.50	48.79	6.76	CUMPLE	0.009	0.61	CUMPLE	16.70	5.00	CUMPLE
TUB-19	BZA1-36	237.14	BZA1-10	234.22	HDPE	180.80	1.50	45.21	64.59	CUMPLE	0.009	1.33	CUMPLE	13.50	1.60	CUMPLE
TUB-20	BZA1-15	230.19	BZA1-14	236.51	HDPE	180.80	1.50	98.61	64.09	CUMPLE	0.009	1.33	CUMPLE	18.10	1.60	CUMPLE
TUB-21	BZA1-20	233.35	BZA1-37	233.66	HDPE	180.80	1.50	51.70	6.00	CUMPLE	0.009	0.58	NO CUMPLE	16.90	5.30	CUMPLE
TUB-22	BZA1-38	220.92	BZA1-32	220.36	HDPE	180.80	1.50	73.35	7.64	CUMPLE	0.009	0.63	CUMPLE	21.80	4.70	CUMPLE
TUB-23	BZA1-30	229.55	BZA1-6	227.25	HDPE	180.80	1.50	65.54	35.10	CUMPLE	0.009	1.08	CUMPLE	14.20	2.20	CUMPLE
TUB-24	BZA1-26	232.95	BZA1-28	232.55	HDPE	180.80	1.50	60.57	6.60	CUMPLE	0.009	0.60	CUMPLE	16.70	5.10	CUMPLE
TUB-25	BZA1-11	233.45	BZA1-22	231.19	HDPE	180.80	1.50	57.71	39.16	CUMPLE	0.009	1.12	CUMPLE	18.10	2.10	CUMPLE
TUB-26	BZA1-20	233.35	BZA1-21	233.05	HDPE	180.80	1.50	50.21	5.98	CUMPLE	0.009	0.58	NO CUMPLE	16.90	5.40	CUMPLE
TUB-27	BZA1-10	234.22	BZA1-1	226.66	HDPE	180.80	1.50	69.96	108.07	CUMPLE	0.009	1.61	CUMPLE	13.00	1.30	CUMPLE
TUB-28	BZA1-12	234.87	BZA1-17	235.18	HDPE	180.80	1.50	52.08	5.95	CUMPLE	0.009	0.58	NO CUMPLE	16.90	5.40	CUMPLE

TUB-29	BZA1-25	233.34	BZA1-30	232.90	HDPE	180.80	1.50	54.59	8.00	CUMPLE	0.009	0.64	CUMPLE	16.40	4.60	CUMPLE
TUB-30	BZA1-9	222.99	BZA1-18	221.80	HDPE	180.80	1.50	53.31	22.32	CUMPLE	0.009	0.92	CUMPLE	14.80	2.80	CUMPLE
TUB-31	BZA1-15	230.19	BZA1-4	230.49	HDPE	180.80	1.50	46.89	6.40	CUMPLE	0.009	0.59	NO CUMPLE	18.10	5.20	CUMPLE
TUB-32	BZA1-6	227.25	BZA1-29	222.92	HDPE	180.80	1.50	64.99	66.63	CUMPLE	0.009	1.35	CUMPLE	13.50	1.60	CUMPLE
TUB-33	BZA1-28	232.55	BZA1-31	232.15	HDPE	180.80	1.50	60.71	6.59	CUMPLE	0.009	0.60	CUMPLE	16.70	5.10	CUMPLE
TUB-34	BZA1-21	233.05	BZA1-26	232.95	HDPE	180.80	1.50	15.71	6.36	CUMPLE	0.009	0.59	NO CUMPLE	18.10	5.20	CUMPLE
TUB-35	BZA1-1	226.66	BZA1-2	224.46	HDPE	180.80	1.50	70.73	31.11	CUMPLE	0.009	1.03	CUMPLE	18.40	2.30	CUMPLE
TUB-36	BZA1-18	221.80	BZA1-29	221.29	HDPE	180.80	1.50	71.63	7.12	CUMPLE	0.009	0.62	CUMPLE	21.40	4.90	CUMPLE
TUB-37	BZA1-23	234.55	BZA1-12	234.87	HDPE	180.80	1.50	53.27	6.01	CUMPLE	0.009	0.58	NO CUMPLE	18.10	5.30	CUMPLE
TUB-38	BZA1-31	232.15	BZA1-33	231.65	HDPE	180.80	1.50	78.03	6.41	CUMPLE	0.009	0.59	NO CUMPLE	18.10	5.20	CUMPLE

Fuente: **Elaboración propia**

Nota: tener en cuenta que para el cálculo hidráulico se trabajó con el diámetro interior o diámetro efectivo de las tubería de HDPE, tal es el caso que la tubería 172mm = 200mm, 222mm = 250mm, 272mm = 315mm y 347mm = 400mm, (diámetro efectivo = diámetro comercial).

PENDIENTE		
N°TRAMOS CUENCA 01	N°TRAMOS QUE CUMPLE CON R.N.E	N°TRAMOS QUE NO CUMPLE CON R.N.E
38	38	0

Fuente: **Elaboración propia**

VELOCIDAD		
N°TRAMOS CUENCA 01	N°TRAMOS QUE CUMPLE CON R.N.E	N°TRAMOS QUE NO CUMPLE CON R.N.E
38	28	10

Fuente: **Elaboración propia**

TENSION TRACTIVA		
N°TRAMOS CUENCA 01	N°TRAMOS QUE CUMPLE CON R.N.E	N°TRAMOS QUE NO CUMPLE CON R.N.E
38	38	0

Fuente: **Elaboración propia**

Cuadro N° 13 – Reporte de Datos de los Buzones de la Red de Alcantarillado Sanitario – Cuenca 01

RESUMEN DE BUZONES								
BUZON	COTA DE TERRENO (m)	COTA FONDO (m)	CAUDAL DE ENTRADA	CAUDAL DE SALIDA	GRAD. HIDRAULICA DE ENTRADA	ALTURA	CAUDAL (lps)	DIAMETRO (mm)
BZA1-1	227.86	226.66	1.50	1.50	226.69	1.20	1.50	1200.00
BZA1-10	235.42	234.22	1.50	1.50	234.25	1.20	1.50	1200.00
BZA1-11	234.65	233.45	1.50	1.50	233.48	1.20	1.50	1200.00
BZA1-12	236.57	234.87	1.50	1.50	234.90	1.70	1.50	1200.00
BZA1-13	225.89	224.09	1.57	1.65	224.12	1.80	1.65	1200.00
BZA1-14	237.71	236.51	0.00	1.50	236.54	1.20	1.50	1200.00
BZA1-15	232.64	230.19	3.00	1.50	230.22	2.45	1.50	1200.00
BZA1-16	236.88	235.68	0.00	1.50	235.71	1.20	1.50	1200.00
BZA1-17	236.38	235.18	1.50	1.50	235.21	1.20	1.50	1200.00
BZA1-18	223.00	221.80	1.50	1.50	221.83	1.20	1.50	1200.00
BZA1-19	232.96	229.61	1.50	1.50	229.64	3.35	1.50	1200.00
BZA1-2	225.66	224.46	3.00	1.57	224.49	1.20	1.57	1200.00
BZA1-20	237.00	233.35	1.50	1.50	233.38	3.65	1.50	1200.00
BZA1-21	237.00	233.05	1.50	1.50	233.08	3.95	1.50	1200.00
BZA1-22	232.94	231.19	3.00	1.50	231.22	1.75	1.50	1200.00
BZA1-23	237.00	234.55	1.50	1.50	234.58	2.45	1.50	1200.00
BZA1-24	237.00	234.20	1.50	1.50	234.23	2.80	1.50	1200.00

BZA1-25	236.84	233.34	1.50	1.50	233.37	3.50	1.50	1200.00
BZA1-26	237.00	232.95	3.00	1.50	232.98	4.05	1.50	1200.00
BZA1-27	238.42	237.22	0.00	1.50	237.25	1.20	1.50	1200.00
BZA1-28	237.00	232.55	1.50	1.50	232.58	4.45	1.50	1200.00
BZA1-29	224.69	221.29	4.65	2.75	221.33	3.40	2.75	1200.00
BZA1-3	236.00	234.80	0.00	1.50	234.83	1.20	1.50	1200.00
BZA1-30	234.45	229.55	3.00	1.50	229.58	4.90	1.50	1200.00
BZA1-31	237.00	232.15	1.50	1.50	232.18	4.85	1.50	1200.00
BZA1-32	224.96	220.36	4.25	2.91	220.41	4.60	2.91	1200.00
BZA1-33	235.05	231.65	1.50	1.50	231.68	3.40	1.50	1200.00
BZA1-34	222.00	219.00	2.91	2.99	219.05	3.00	2.99	1200.00
BZA1-35	236.14	229.89	1.50	1.50	229.92	6.25	1.50	1200.00
BZA1-36	238.34	237.14	0.00	1.50	237.17	1.20	1.50	1200.00
BZA1-37	234.86	233.66	0.00	1.50	233.69	1.20	1.50	1200.00
BZA1-38	222.12	220.92	0.00	1.50	220.95	1.20	1.50	1200.00
BZA1-4	232.84	230.49	1.50	1.50	230.52	2.35	1.50	1200.00
BZA1-5	226.99	225.79	1.50	1.50	225.82	1.20	1.50	1200.00
BZA1-6	228.45	227.25	1.50	1.50	227.28	1.20	1.50	1200.00
BZA1-7	225.67	224.47	0.00	1.50	224.50	1.20	1.50	1200.00
BZA1-8	232.02	230.82	0.00	1.50	230.85	1.20	1.50	1200.00
BZA1-9	224.19	222.99	1.50	1.50	223.02	1.20	1.50	1200.00

Fuente: **Elaboración propia**

ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN PARA REDES DE DESAGUE

CUENCA 02

Cuadro N° 14 – Conteo de lotes habitados – Cuenca 02

CUENCAS	LOTES HABITADOS	DENSIDAD POBLACIONAL (hab/lote)	POBLACIÓN (Hab.)
CUENCA 02	118	3.35	369

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 15 – Parámetros de Análisis y Evaluación – Cuenca 02

CUENCA:	CUENCA N°02	Sin Proyecto	Con Proyecto
POBLACIÓN TOTAL(habitantes)		369	369
TASA CRECIMIENTO ANUAL DE POBLACIONAL (%)		1.94	1.94
DENSIDAD POR LOTE (hab/lote)		3.35	3.35
DOTACIÓN POR CONEXIÓN (litros / habitante - dia)		0	150
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA K1		0	1.3
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIO K2		0	2
DOTACIÓN POR FAMILIA NO CONECTADA (litros / habitante - dia)		29.81	29.81
Nº LOTES		159.00	159
Nº LOTES OCUPADOS		118.00	118
Nº VACIOS		41.00	41.00
APORTE DE AGUAS RESIDUALES		107.11 m3/dia	107.11 m3/dia
APORTE POR LOTES		0.908 m3/dia	0.908 m3/dia
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS		40%	25%
POBLACIÓN ACTUAL CON CONEXIONES ALCANTARILLADO (red pública)		49	49
POBLACIÓN ACTUAL CON LETRINAS		110	110

Fuente: Elaboración propia

NOTA: FRAGMENTO DE TEXTO –OS.070 AGUAS RESIDUALES.

4.5 Caudal de Diseño

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.

Cuadro N° 16 – Proyección de la Población Urbana

AÑO		POBLACION URBANA
0	2018	369
1	2019	376
2	2020	383
3	2021	391
4	2022	398
5	2023	406
6	2024	414
7	2025	422
8	2026	430
9	2027	439
10	2028	447
11	2029	456
12	2030	465
13	2031	474
14	2032	483
15	2033	492
16	2034	502
17	2035	512
18	2036	521
19	2037	532
20	2038	542

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 17- Población actual – Cuenca 02

AÑO		POBLACIÓN
0	2018	369
10	2028	447
20	2038	542

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 18 – Caudales de Análisis y Evaluación para Desagüe – Cuenca 02

CAUDAL DE DESAGUE			
lts/ seg (Qp) (20)	m3/día (21)	lts/ seg (Qmd)	lts/ seg (Qmh)
1.24	107.11	1.61	2.48

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 19 – Proyección de Cobertura de los Servicios

AÑO	COBERTURA AGUA (%)					COBERTURA DESAGUE (%)		
	CONEXIONES	INCREMENT	PILETAS	% perdidas	Micromedición	CONEXIONES	INCREMENT	LETRINAS
0**	0.00%		0.0%	40.0%	0.0%	0.00%		29.81%
1	100.00%	100.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.10%	91.10%	8.90%
2	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.31%	0.21%	8.69%
3	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.51%	0.21%	8.49%
4	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.72%	0.21%	8.28%
5	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.92%	0.21%	8.08%
6	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.13%	0.21%	7.87%
7	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.33%	0.21%	7.67%
8	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.54%	0.21%	7.46%
9	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.74%	0.21%	7.26%
10	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.95%	0.21%	7.05%
11	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.15%	0.21%	6.85%
12	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.36%	0.21%	6.64%
13	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.56%	0.21%	6.44%
14	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.77%	0.21%	6.23%
15	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.97%	0.21%	6.03%
16	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.18%	0.21%	5.82%
17	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.38%	0.21%	5.62%
18	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.59%	0.21%	5.41%
19	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.79%	0.21%	5.21%
20	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	95.00%	0.21%	5.00%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 20 – Dotación según tipo de conexión – Cuenca 02

TIPO DE CONEX	CANTIDAD	%	DOTACION	CANTIDAD EN PROMEDIO	TOTAL DE DOTACION
DOMESTICA	110	93.22%			
EDUCACIONALES	1	0.85%	50 L/D	100 ALUM	5000 L/D
PUBLICAS	2	1.69%	20 L/D	13 PERSONAS	130 L/D
SOCIALES	1	0.85%	3 L/D	6 PERSONAS	18 L/D
SALUD	0	0.00%	500 L/D	0 CAMAS	0 L/D
COMERCIAL	1	0.85%	50 L/D	30 PERSONAS	1500 L/D
INDUSTRIAL	3	2.54%	80 L/D	42 TRAB	2240 L/D
PARCIAL	118	100.00%			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 21 – Consumos unitarios por tipo de conexión – Cuenca 02

DATOS DE CONSUMO POR CONEXIÓN SEGÚN RNE		
CATEGORIA DE USUARIO		(m3/mes/conex)
DOMESTICO		
Consumo Unitario c/Medidor		15.10
Consumo Unitario s/Medidor		15.10
EDUCACIONAL		
Consumo Unitario c/Medidor		150.00
Consumo Unitario s/Medidor		150.00
PUBLICO		
Consumo Unitario c/Medidor		1.95
Consumo Unitario s/Medidor		1.95
SOCIAL		
Consumo Unitario c/Medidor		0.54
Consumo Unitario s/Medidor		0.54
SALUD		
Consumo Unitario c/Medidor		0.00
Consumo Unitario s/Medidor		0.00
COMERCIAL		
Consumo Unitario c/Medidor		45.00
Consumo Unitario s/Medidor		45.00
INDUSTRIAL		
Consumo Unitario c/Medidor		67.20
Consumo Unitario s/Medidor		67.20

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para el cálculo hidráulico se consideró con el diámetro interior o diámetro efectivo de la tubería.

Cuadro N° 22 – Resultado de la Optimización de las Redes de Desagüe – Cuenca 02

RESUMEN DE RED DE DESAGUE																
TUBERIA	INICIO	COTA (INICIO) (m)	FIN	COTA (FIN) (m)	MATERIAL	DIAMETRO INTERIOR (mm)	CAUDAL (lps)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/km)	VERIFICACION SEGÚN R. N. E. (S>5%)	MANNING'S (n)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION SEGÚN R. N. E. (0.6=<V<=5m/s)	RELACION (tirante/diámetro) (%)	TENSION TRACTIVA (pascals)	VERIFICACION SEGÚN R. N. E. (T>1Pa)
TUB-1	BZ-EXA2-1	233.41	O-1	233.33	HDPE	180.80	2.48	13.21	6.06	CUMPLE	0.009	0.68	CUMPLE	21.70	8.80	CUMPLE
TUB-2	BZ-EXA2-31	233.78	BZ-EXA2-1	233.41	HDPE	180.80	1.50	68.16	5.43	CUMPLE	0.009	0.56	NO CUMPLE	20.80	5.60	CUMPLE
TUB-3	BZ-EXA2-1	233.41	BZ-EXA2-17	233.84	HDPE	180.80	0.90	37.12	11.58	CUMPLE	0.009	0.63	CUMPLE	18.70	2.30	CUMPLE
TUB-4	BZ-EXA2-17	233.84	BZ-EXA2-12	234.28	HDPE	180.80	0.83	37.24	11.81	CUMPLE	0.009	0.62	CUMPLE	13.70	2.10	CUMPLE
TUB-5	BZ-EXA2-31	233.78	BZ-EXA2-32	234.68	HDPE	180.80	0.75	41.22	21.84	CUMPLE	0.009	0.74	CUMPLE	15.40	1.40	CUMPLE
TUB-6	BZ-EXA2-11	234.09	BZ-EXA2-31	233.78	HDPE	180.80	0.68	86.02	3.60	NO CUMPLE	0.009	0.38	NO CUMPLE	15.10	3.10	CUMPLE
TUB-7	BZ-EXA2-12	234.28	BZ-EXA2-28	234.46	HDPE	180.80	0.60	41.37	4.35	NO CUMPLE	0.009	0.39	NO CUMPLE	12.40	2.50	CUMPLE
TUB-8	BZ-EXA2-32	234.68	BZ-EXA2-5	235.00	HDPE	180.80	0.60	74.89	4.27	NO CUMPLE	0.009	0.39	NO CUMPLE	12.10	2.50	CUMPLE
TUB-9	BZ-EXA2-29	234.23	BZ-EXA2-11	234.09	HDPE	180.80	0.53	66.10	2.12	NO CUMPLE	0.009	0.30	NO CUMPLE	12.10	3.20	CUMPLE
TUB-10	BZ-EXA2-29	234.23	BZ-EXA2-9	234.45	HDPE	180.80	0.38	67.93	3.24	NO CUMPLE	0.009	0.31	NO CUMPLE	10.80	1.80	CUMPLE
TUB-11	BZ-EXA2-22	234.73	BZ-EXA2-28	234.46	HDPE	180.80	0.38	59.39	4.55	NO CUMPLE	0.009	0.35	NO CUMPLE	10.20	1.50	CUMPLE
TUB-12	BZ-EXA2-5	235.00	BZ-EXA2-2	235.43	HDPE	180.80	0.30	48.14	8.93	CUMPLE	0.009	0.41	NO CUMPLE	9.70	0.90	NO CUMPLE
TUB-13	BZ-EXA2-9	234.45	BZ-EXA2-10	235.36	HDPE	180.80	0.30	68.05	13.37	CUMPLE	0.009	0.47	NO CUMPLE	8.70	0.70	NO CUMPLE
TUB-14	BZ-EXA2-22	234.73	BZ-EXA2-24	234.85	HDPE	180.80	0.30	52.35	2.29	NO CUMPLE	0.009	0.26	NO CUMPLE	9.10	1.70	CUMPLE
TUB-15	BZ-EXA2-2	235.43	BZ-EXA2-3	235.66	HDPE	180.80	0.23	45.58	5.05	CUMPLE	0.009	0.31	NO CUMPLE	7.50	0.90	NO CUMPLE
TUB-16	BZ-EXA2-21	235.55	BZ-EXA2-5	235.00	HDPE	180.80	0.23	37.75	14.57	CUMPLE	0.009	0.45	NO CUMPLE	9.20	0.50	NO CUMPLE
TUB-17	BZ-EXA2-12	234.28	BZ-EXA2-23	234.43	HDPE	180.80	0.15	39.60	3.79	NO CUMPLE	0.009	0.25	NO CUMPLE	9.70	0.70	NO CUMPLE
TUB-18	BZ-EXA2-3	235.66	BZ-EXA2-4	235.88	HDPE	180.80	0.15	46.73	4.71	NO CUMPLE	0.009	0.27	NO CUMPLE	6.30	0.60	NO CUMPLE
TUB-19	BZ-EXA2-10	235.36	BZ-EXA2-6	235.53	HDPE	180.80	0.15	83.20	2.04	NO CUMPLE	0.009	0.20	NO CUMPLE	7.40	0.90	NO CUMPLE
TUB-20	BZ-EXA2-20	235.67	BZ-EXA2-21	235.55	HDPE	180.80	0.15	39.68	3.02	NO CUMPLE	0.009	0.23	NO CUMPLE	6.60	0.80	NO CUMPLE
TUB-21	BZ-EXA2-26	235.08	BZ-EXA2-24	234.85	HDPE	180.80	0.15	77.27	2.98	NO CUMPLE	0.009	0.23	NO CUMPLE	7.70	0.80	NO CUMPLE
TUB-22	BZ-EXA2-29	234.23	BZ-EXA2-30	235.19	HDPE	180.80	0.08	43.30	22.17	CUMPLE	0.009	0.37	NO CUMPLE	8.10	0.10	NO CUMPLE
TUB-23	BZ-EXA2-23	234.43	BZ-EXA2-33	235.00	HDPE	180.80	0.08	48.03	11.87	CUMPLE	0.009	0.30	NO CUMPLE	5.00	0.20	NO CUMPLE
TUB-24	BZ-EXA2-6	235.53	BZ-EXA2-7	235.62	HDPE	180.80	0.08	34.75	2.59	NO CUMPLE	0.009	0.17	NO CUMPLE	5.80	0.40	NO CUMPLE
TUB-25	BZ-EXA2-32	234.68	BZ-EXA2-8	235.97	HDPE	180.80	0.08	70.38	18.33	CUMPLE	0.009	0.34	NO CUMPLE	8.40	0.20	NO CUMPLE
TUB-26	BZ-EXA2-11	234.09	BZ-EXA2-13	235.00	HDPE	180.80	0.08	140.87	6.46	CUMPLE	0.009	0.24	NO CUMPLE	8.10	0.30	NO CUMPLE
TUB-27	BZ-EXA2-10	235.36	BZ-EXA2-14	236.12	HDPE	180.80	0.08	73.43	10.35	CUMPLE	0.009	0.29	NO CUMPLE	6.00	0.20	NO CUMPLE
TUB-28	BZ-EXA2-28	234.46	BZ-EXA2-15	235.63	HDPE	180.80	0.08	76.53	15.29	CUMPLE	0.009	0.32	NO CUMPLE	7.70	0.20	NO CUMPLE

TUB-29	BZ-EXA2-4	235.88	BZ-EXA2-16	236.22	HDPE	180.80	0.08	75.87	4.48	NO CUMPLE	0.009	0.21	NO CUMPLE	4.90	0.30	NO CUMPLE
TUB-30	BZ-EXA2-18	234.87	BZ-EXA2-28	234.46	HDPE	180.80	0.08	78.16	5.25	CUMPLE	0.009	0.22	NO CUMPLE	7.70	0.30	NO CUMPLE
TUB-31	BZ-EXA2-19	236.15	BZ-EXA2-20	235.67	HDPE	180.80	0.08	77.24	6.22	CUMPLE	0.009	0.24	NO CUMPLE	5.10	0.30	NO CUMPLE
TUB-32	BZ-EXA2-24	234.85	BZ-EXA2-25	235.18	HDPE	180.80	0.08	58.16	5.67	CUMPLE	0.009	0.23	NO CUMPLE	6.60	0.30	NO CUMPLE
TUB-33	BZ-EXA2-27	235.76	BZ-EXA2-26	235.08	HDPE	180.80	0.08	62.15	10.94	CUMPLE	0.009	0.29	NO CUMPLE	5.10	0.20	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Nota: tener en cuenta que para el cálculo hidráulico se trabajó con el diámetro interior o diámetro efectivo de las tuberías de HDPE, tal es el caso que la tubería 172mm = 200mm, 222mm = 250mm, 272mm = 315mm y 347mm = 400mm, (diámetro efectivo = diámetro comercial).

PENDIENTE		
N°TRAMOS CUENCA 02	N°TRAMOS QUE CUMPLE CON R.N.E	N°TRAMOS QUE NO CUMPLE CON R.N.E
33	19	14

Fuente: Elaboración propia

VELOCIDAD		
N°TRAMOS CUENCA 02	N°TRAMOS QUE CUMPLE CON R.N.E	N°TRAMOS QUE NO CUMPLE CON R.N.E
33	4	29

Fuente: Elaboración propia

TENSION TRACTIVA		
N°TRAMOS CUENCA 02	N°TRAMOS QUE CUMPLE CON R.N.E	N°TRAMOS QUE NO CUMPLE CON R.N.E
33	12	21

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 23 – Reporte de Datos de los Buzones de la Red de Alcantarillado Sanitario – Cuenca 02

RESUMEN DE BUZONES									
BUZON	COTA DE TERRENO (m)	COTA FONDO (m)	CAUDAL DE ENTRADA	CAUDAL DE SALIDA	GRAD. HIDRAULICA DE SALIDA	GRAD. HIDRAULICA DE ENTRADA	ALTURA	CAUDAL (lps)	DIAMETRO (mm)
BZ-EXA2-1	236.44	233.41	2.40	2.48	233.45	233.45	3.03	2.48	1200.00
BZ-EXA2-10	236.91	235.36	0.23	0.30	235.37	235.37	1.55	0.30	1200.00
BZ-EXA2-11	237.00	234.09	0.60	0.68	234.11	234.11	2.91	0.68	1200.00
BZ-EXA2-12	236.07	234.28	0.75	0.83	234.30	234.30	1.79	0.83	1200.00
BZ-EXA2-13	236.00	235.00	0.00	0.08	235.01	235.01	1.00	0.08	1200.00
BZ-EXA2-14	237.00	236.12	0.00	0.08	236.13	236.13	0.88	0.08	1200.00
BZ-EXA2-15	236.53	235.63	0.00	0.08	235.64	235.64	0.90	0.08	1200.00
BZ-EXA2-16	237.00	236.22	0.00	0.08	236.23	236.23	0.78	0.08	1200.00
BZ-EXA2-17	236.18	233.84	0.83	0.90	233.87	233.87	2.34	0.90	1200.00
BZ-EXA2-18	236.47	234.87	0.00	0.08	234.88	234.88	1.60	0.08	1200.00
BZ-EXA2-19	237.00	236.15	0.00	0.08	236.16	236.16	0.85	0.08	1200.00
BZ-EXA2-2	237.00	235.43	0.23	0.30	235.44	235.44	1.57	0.30	1200.00
BZ-EXA2-20	237.00	235.67	0.08	0.15	235.68	235.68	1.33	0.15	1200.00
BZ-EXA2-21	236.96	235.55	0.15	0.23	235.56	235.56	1.41	0.23	1200.00

BZ-EXA2-22	236.33	234.73	0.30	0.38	234.75	234.75	1.60	0.38	1200.00
BZ-EXA2-23	236.00	234.43	0.08	0.15	234.44	234.44	1.57	0.15	1200.00
BZ-EXA2-24	236.15	234.85	0.23	0.30	234.87	234.87	1.30	0.30	1200.00
BZ-EXA2-25	236.23	235.18	0.00	0.08	235.19	235.19	1.05	0.08	1200.00
BZ-EXA2-26	236.62	235.08	0.08	0.15	235.09	235.09	1.54	0.15	1200.00
BZ-EXA2-27	236.96	235.76	0.00	0.08	235.77	235.77	1.20	0.08	1200.00
BZ-EXA2-28	236.13	234.46	0.53	0.60	234.48	234.48	1.67	0.60	1200.00
BZ-EXA2-29	236.81	234.23	0.45	0.53	234.25	234.25	2.58	0.53	1200.00
BZ-EXA2-3	237.00	235.66	0.15	0.23	235.67	235.67	1.34	0.23	1200.00
BZ-EXA2-30	236.14	235.19	0.00	0.08	235.20	235.20	0.95	0.08	1200.00
BZ-EXA2-31	236.93	233.78	1.43	1.50	233.81	233.81	3.15	1.50	1200.00
BZ-EXA2-32	236.93	234.68	0.68	0.75	234.70	234.70	2.25	0.75	1200.00
BZ-EXA2-33	236.00	235.00	0.00	0.08	235.01	235.01	1.00	0.08	1200.00
BZ-EXA2-4	237.40	235.88	0.08	0.15	235.89	235.89	1.52	0.15	1200.00
BZ-EXA2-5	236.94	235.00	0.53	0.60	235.02	235.02	1.94	0.60	1200.00
BZ-EXA2-6	236.95	235.53	0.08	0.15	235.54	235.54	1.42	0.15	1200.00
BZ-EXA2-7	236.74	235.62	0.00	0.08	235.63	235.63	1.12	0.08	1200.00
BZ-EXA2-8	237.00	235.97	0.00	0.08	235.98	235.98	1.03	0.08	1200.00
BZ-EXA2-9	236.76	234.45	0.30	0.38	234.47	234.47	2.31	0.38	1200.00

Fuente: **Elaboración propia**

ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN PARA REDES DE DESAGUE

CUENCA 03

Cuadro N° 24 – Censo de lotes habitados – Cuenca 03

CUENCAS	LOTES HABITADOS	DENSIDAD POBLACIONAL (hab/lote)	POBLACIÓN (Hab.)
CUENCA 03	44	3.05	113

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 25 – Parámetros de Análisis y Evaluación – Cuenca 03

CUENCA:	CUENCA N°03	Sin Proyecto	Con Proyecto
POBLACIÓN TOTAL(habitantes)		113	113
TASA CRECIMIENTO ANUAL DE POBLACIONAL (%)		1.94	1.94
DENSIDAD POR LOTE (hab/lote)		3.05	3.05
DOTACIÓN POR CONEXIÓN (litros / habitante - dia)		0	150
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA K1		0	1.3
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIO K2		0	2
DOTACIÓN POR FAMILIA NO CONECTADA (litros / habitante - dia)		32.74	32.74
Nº LOTES		71.00	71.00
Nº LOTES OCUPADOS		44.00	44.00
Nº LOTES VACIOS		27.00	27.00
APOORTE DE AGUAS RESIDUALES		42.14 m3/dia	42.14 m3/dia
APOORTE POR LOTES		0.958 m3/dia	0.958 m3/dia
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS		40%	25%
POBLACIÓN ACTUAL CON CONEXIONES ALCANTARILLADO (red pública)		7	7
POBLACIÓN ACTUAL CON LETRINAS		37	37

Fuente: Elaboración propia

NOTA: FRAGMENTO DE TEXTO –OS.070 AGUAS RESIDUALES.

4.5 Caudal de Diseño

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.

Cuadro N° 26 – Proyección de Población Urbana

AÑO		POBLACION URBANA
0	2018	113
1	2019	115
2	2020	117
3	2021	120
4	2022	122
5	2023	124
6	2024	127
7	2025	129
8	2026	132
9	2027	134
10	2028	137
11	2029	140
12	2030	142
13	2031	145
14	2032	148
15	2033	151
16	2034	154
17	2035	157
18	2036	160
19	2037	163
20	2038	166

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 27- Población actual – Cuenca 03

AÑO		POBLACIÓN
0	2018	113
10	2028	137
20	2038	166

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 28 – Caudales de Análisis y Evaluación para Desagüe – Cuenca 03

CAUDAL DE DESAGUE			
lts/ seg (Qp) (20)	m3/dia (21)	lts/ seg (Qmd)	lts/ seg (Qmh)
0.49	42.14	0.63	0.98

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 29 – Proyección de cobertura de los servicios

AÑO	COBERTURA AGUA (%)					COBERTURA DESAGUE (%)		
	CONEXIONES	INCREMENT	PILETAS	% perdidas	Micromedición	CONEXIONES	INCREMENT	LETRINAS
0**	0.00%		0.0%	40.0%	0.0%	0.00%		32.74%
1	100.00%	100.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.10%	91.10%	8.90%
2	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.31%	0.21%	8.69%
3	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.51%	0.21%	8.49%
4	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.72%	0.21%	8.28%
5	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	91.92%	0.21%	8.08%
6	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.13%	0.21%	7.87%
7	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.33%	0.21%	7.67%
8	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.54%	0.21%	7.46%
9	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.74%	0.21%	7.26%
10	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	92.95%	0.21%	7.05%
11	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.15%	0.21%	6.85%
12	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.36%	0.21%	6.64%
13	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.56%	0.21%	6.44%
14	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.77%	0.21%	6.23%
15	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	93.97%	0.21%	6.03%
16	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.18%	0.21%	5.82%
17	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.38%	0.21%	5.62%
18	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.59%	0.21%	5.41%
19	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	94.79%	0.21%	5.21%
20	100.00%	0.00%	0.00%	25.00%	100.00%	95.00%	0.21%	5.00%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 30 – Dotaciones según tipo de conexión – Cuenca 03

TIPO DE CONEX	CANTIDAD	%	DOTACION	CANTIDAD EN PROMEDIO	TOTAL DE DOTACION
DOMESTICA	37	84.09%			
EDUCACIONALES	2	4.55%	50 L/D	190 ALUM	4750 L/D
PUBLICAS	2	4.55%	20 L/D	12 PERSONAS	120 L/D
SOCIALES	2	4.55%	3 L/D	13 PERSONAS	20 L/D
SALUD	1	2.27%	500 L/D	10 CAMAS	5000 L/D
COMERCIAL	0	0.00%	50 L/D	0 PERSONAS	0 L/D
INDUSTRIAL	0	0.00%	80 L/D	0 TRAB	0 L/D
PARCIAL	44	100.01%			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 31 – Consumos unitarios por tipo de conexión – Cuenca 03

DATOS DE CONSUMO POR CONEXIÓN SEGÚN RNE		
CATEGORIA DE USUARIO		(m3/mes/conex)
DOMESTICO		
Consumo Unitario c/Medidor		13.74
Consumo Unitario s/Medidor		13.74
EDUCACIONAL		
Consumo Unitario c/Medidor		71.25
Consumo Unitario s/Medidor		71.25
PUBLICO		
Consumo Unitario c/Medidor		1.80
Consumo Unitario s/Medidor		1.80
SOCIAL		
Consumo Unitario c/Medidor		0.29
Consumo Unitario s/Medidor		0.29
SALUD		
Consumo Unitario c/Medidor		150.00
Consumo Unitario s/Medidor		150.00
COMERCIAL		
Consumo Unitario c/Medidor		0.00
Consumo Unitario s/Medidor		0.00
INDUSTRIAL		
Consumo Unitario c/Medidor		0.00
Consumo Unitario s/Medidor		0.00

Nota: Para el cálculo hidráulico se consideró con el diámetro interior o diámetro efectivo de la tubería.

Cuadro N° 32 – Resultado de la Optimización de las Redes de Desagüe – Cuenca 03

RESUMEN DE RED DE DESAGUE																
TUBERIA	INICIO	COTA (INICIO) (m)	FIN	COTA (FIN) (m)	MATERIAL	DIAMETRO INTERIOR (mm)	CAUDAL (lps)	LONGITUD (m)	PENDIENTE (m/km)	VERIFICACION SEGÚN R. N. E. (S>5%)	MANNING'S (n)	VELOCIDAD (m/s)	VERIFICACION SEGÚN R. N. E. (0.6=<V<=5m/s)	RELACION (tirante/diámetro) (%)	TENSION TRACTIVA (pascals)	VERIFICACION SEGÚN R. N. E. (T>1Pa)
TUB-1	BZ-EXA3-8	233.24	O-1	233.04	HDPE	180.80	0.98	15.48	12.92	CUMPLE	0.009	0.67	CUMPLE	12.60	2.40	CUMPLE
TUB-2	BZ-EXA3-8	233.24	BZ-EXA3-7	233.52	HDPE	180.80	0.57	42.90	6.53	CUMPLE	0.009	0.45	NO CUMPLE	12.80	2.00	CUMPLE
TUB-3	BZ-EXA3-7	233.52	BZ-EXA3-6	233.90	HDPE	180.80	0.49	60.19	6.31	CUMPLE	0.009	0.42	NO CUMPLE	10.70	1.70	CUMPLE
TUB-4	BZ-EXA3-6	233.90	BZ-EXA3-5	234.18	HDPE	180.80	0.41	49.49	5.66	CUMPLE	0.009	0.39	NO CUMPLE	9.80	1.50	CUMPLE
TUB-5	BZ-EXA3-5	234.18	BZ-EXA3-3	234.48	HDPE	180.80	0.33	48.56	6.18	CUMPLE	0.009	0.37	NO CUMPLE	8.90	1.10	CUMPLE
TUB-6	BZ-EXA3-8	233.24	BZ-PRA3-4	234.97	HDPE	180.80	0.33	37.81	45.75	CUMPLE	0.009	0.75	CUMPLE	11.50	0.40	NO CUMPLE
TUB-7	BZ-PRA3-4	234.97	BZ-PRA3-3	235.62	HDPE	180.80	0.25	86.87	7.48	CUMPLE	0.009	0.36	NO CUMPLE	7.80	0.80	NO CUMPLE
TUB-8	BZ-PRA3-3	235.62	BZ-PRA3-2	236.25	HDPE	180.80	0.16	87.74	7.18	CUMPLE	0.009	0.32	NO CUMPLE	6.60	0.50	NO CUMPLE
TUB-9	BZ-EXA3-3	234.48	BZ-EXA3-1	235.08	HDPE	180.80	0.08	61.41	9.77	CUMPLE	0.009	0.28	NO CUMPLE	6.30	0.20	NO CUMPLE
TUB-10	BZ-EXA3-3	234.48	BZ-EXA3-4	234.97	HDPE	180.80	0.08	75.09	6.53	CUMPLE	0.009	0.25	NO CUMPLE	6.30	0.30	NO CUMPLE
TUB-11	BZ-EXA3-2	235.54	BZ-EXA3-3	234.48	HDPE	180.80	0.08	73.74	14.38	CUMPLE	0.009	0.33	NO CUMPLE	6.30	0.20	NO CUMPLE
TUB-12	BZ-PRA3-2	236.25	BZ-PRA3-1	236.75	HDPE	180.80	0.08	87.52	5.71	CUMPLE	0.009	0.24	NO CUMPLE	5.00	0.30	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Nota: tener en cuenta que para el cálculo hidráulico se trabajó con el diámetro interior o diámetro efectivo de las tuberías de HDPE, tal es el caso que la tubería 172mm = 200mm, 222mm = 250mm, 272mm = 315mm y 347mm = 400mm, (diámetro efectivo = diámetro comercial).

PENDIENTE		
N°TRAMOS CUENCA 02	N°TRAMOS QUE CUMPLE CON R.N.E	N°TRAMOS QUE NO CUMPLE CON R.N.E
33	19	14

Fuente: Elaboración propia

VELOCIDAD		
N°TRAMOS CUENCA 02	N°TRAMOS QUE CUMPLE CON R.N.E	N°TRAMOS QUE NO CUMPLE CON R.N.E
33	4	29

Fuente: Elaboración propia

TENSION TRACTIVA		
N°TRAMOS CUENCA 02	N°TRAMOS QUE CUMPLE CON R.N.E	N°TRAMOS QUE NO CUMPLE CON R.N.E
33	12	21

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 33 – Reporte de Datos de los Buzones de la Red de Alcantarillado Sanitario – Cuenca 03

RESUMEN DE BUZONES									
BUZON	COTA DE TERRENO (m)	COTA FONDO (m)	CAUDAL DE ENTRADA	CAUDAL DE SALIDA	GRAD. HIDRAULICA DE SALIDA	GRAD. HIDRAULICA DE ENTRADA	ALTURA	CAUDAL (lps)	DIAMETRO (mm)
BZ-EXA3-1	236.13	235.08	0.00	0.08	235.09	235.09	1.05	0.08	1200.00
BZ-EXA3-2	237.00	235.54	0.00	0.08	235.55	235.55	1.46	0.08	1200.00
BZ-EXA3-3	236.00	234.48	0.25	0.33	234.50	234.50	1.52	0.33	1200.00
BZ-EXA3-4	235.98	234.97	0.00	0.08	234.98	234.98	1.01	0.08	1200.00
BZ-EXA3-5	235.76	234.18	0.33	0.41	234.20	234.20	1.58	0.41	1200.00
BZ-EXA3-6	235.58	233.90	0.41	0.49	233.92	233.92	1.68	0.49	1200.00
BZ-EXA3-7	235.50	233.52	0.49	0.57	233.54	233.54	1.98	0.57	1200.00
BZ-EXA3-8	235.38	233.24	0.90	0.98	233.27	233.27	2.14	0.98	1200.00
BZ-PRA3-1	237.95	236.75	0.00	0.08	236.76	236.76	1.20	0.08	1200.00
BZ-PRA3-2	237.65	236.25	0.08	0.16	236.26	236.26	1.40	0.16	1200.00
BZ-PRA3-3	236.82	235.62	0.16	0.25	235.63	235.63	1.20	0.25	1200.00
BZ-PRA3-4	236.17	234.97	0.25	0.33	234.99	234.99	1.20	0.33	1200.00

Fuente: **Elaboración propia**

4.1.1 Discusión de Resultados.

A. Presentación de Grafico de Barras y Cuadros Comparativos de Principales Componentes.

A través de los siguientes gráficos de barra y cuadros comparativos obtenidos del resultado del diseño procesado a través de los programas para redes de desagüe (SewerCAD) y demás cálculos procesados a través de una hoja Excel se logrará observar la optimización (disminución) respecto al diseño existente en sus recursos (tuberías, altura de buzones, entre otros) y capacidad de componentes eléctricos.

Imagen 6: Comparación de la Capacidad de la Cámara de Bombeo

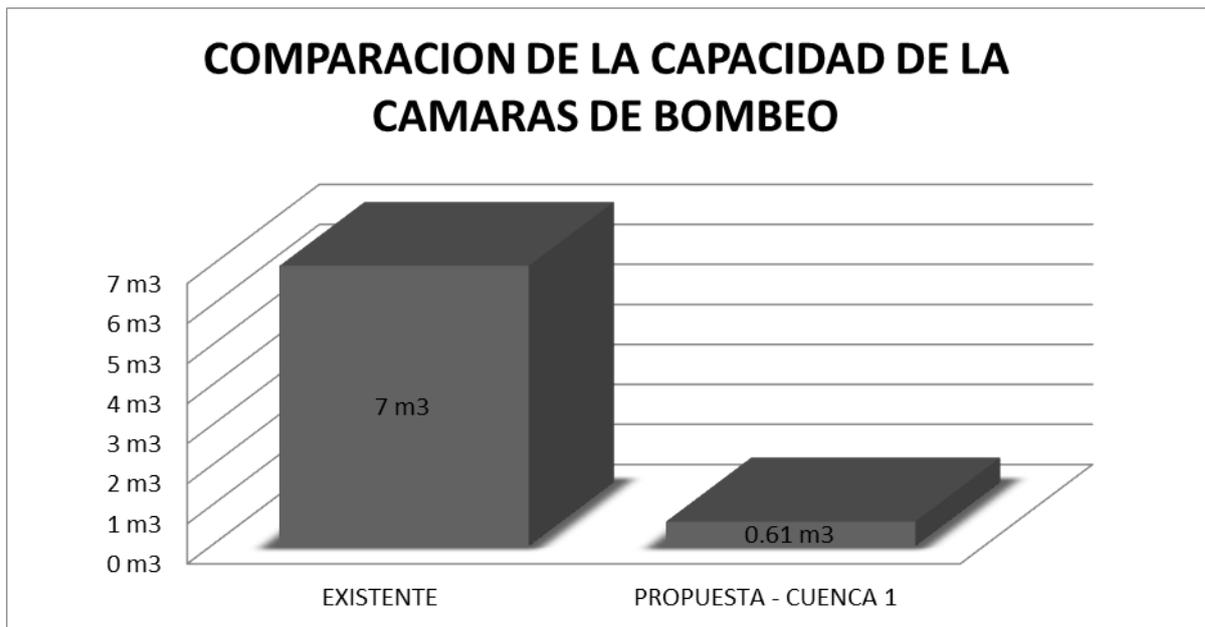
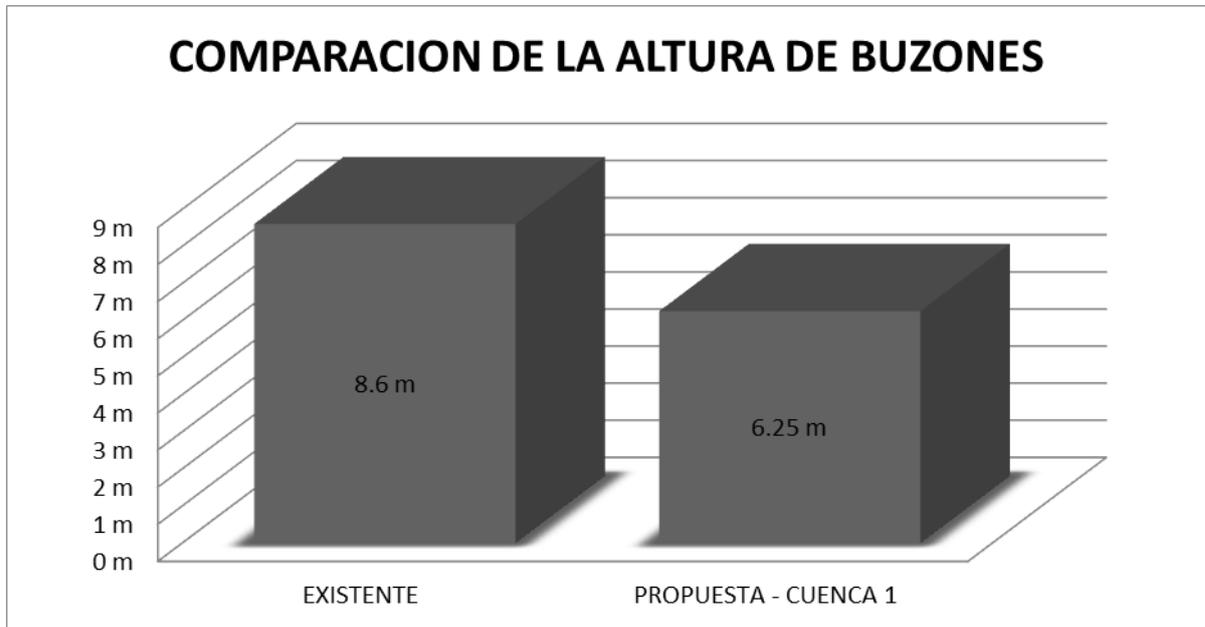


Imagen 7: Comparación de la Altura de Buzones



Cuadro N° 34 – Cuadro comparativo de pendiente

	PENDIENTE (m/km)		
	N° TRAMOS DE TUBERIA EXISTENTE	N° TRAMOS QUE CUMPLEN R.N.E	N° TRAMOS QUE NO CUMPLEN
EXISTENTE	89	81	8
PROPUESTA - CUENCA	38	38	0
TOTAL	127	119	8
	VI	VF	D

Cuadro N° 35 – Cuadro comparativo de Velocidad

	VELOCIDAD (m/s)		
	N° TRAMOS DE TUBERIA EXISTENTE	N° TRAMOS QUE CUMPLEN R.N.E	N° TRAMOS QUE NO CUMPLEN
EXISTENTE	89	30	59
PROPUESTA - CUENCA	38	28	10
TOTAL	127	58	69
	VI	VF	D

Cuadro N° 36 – Cuadro comparativo de Tensión Tractiva

	TENSION TRACTIVA (Pa)		
	N° TRAMOS DE TUBERIA EXISTENTE	N° TRAMOS QUE CUMPLEN R.N.E	N° TRAMOS QUE NO CUMPLEN
EXISTENTE	89	83	6
PROPUESTA - CUENCA	38	38	0
TOTAL	127	121	6
	VI	VF	D

Imagen 8: Comparación de la Capacidad del Generador Eléctrico

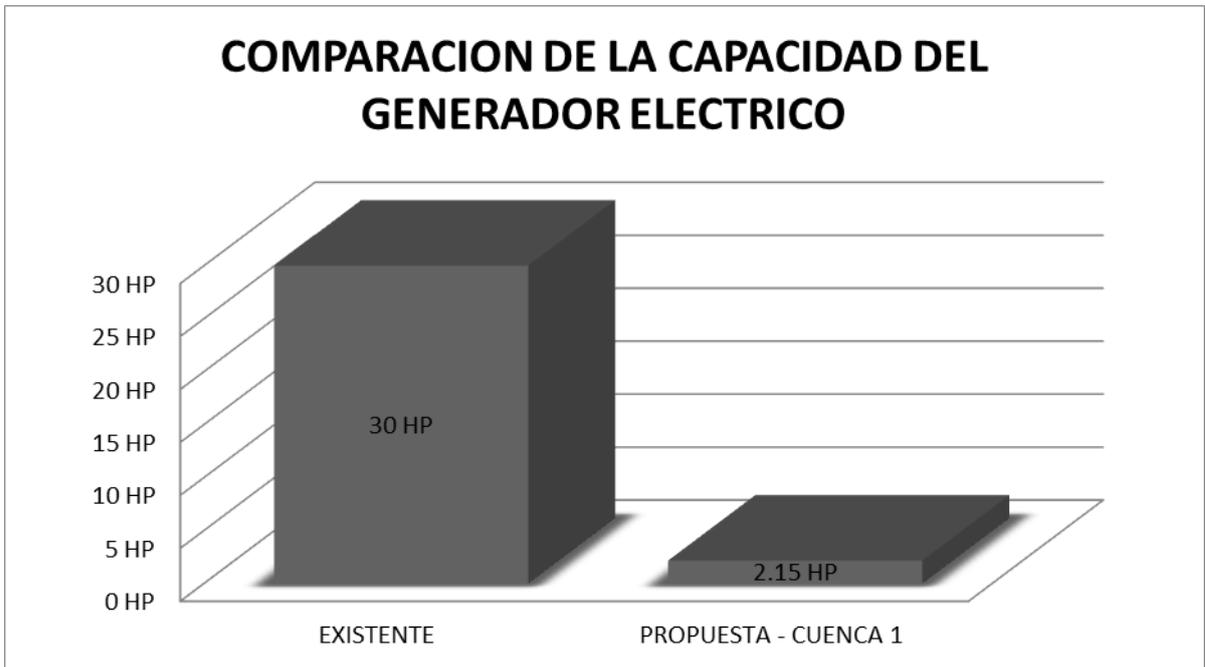
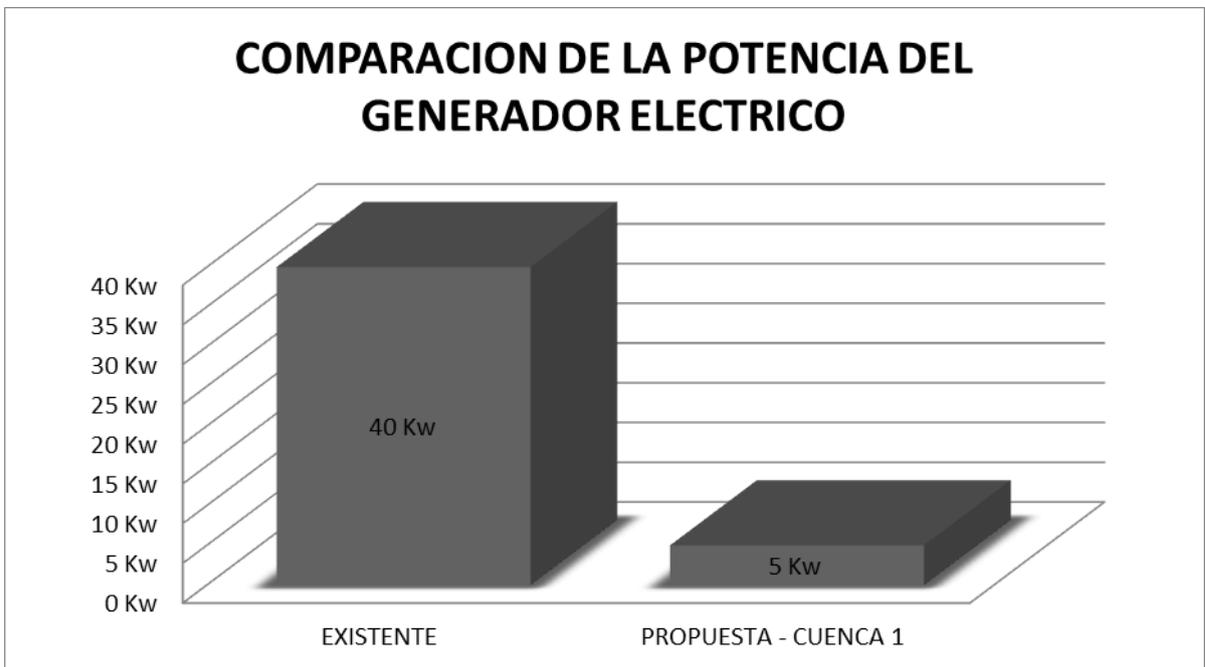


Imagen 9: Comparación de la Potencia del Generador Eléctrico



B. Presentación de Grafico de Barras Comparativo de Principales Componentes.

I. Formulación Cuadro de Valores e Indicadores

La contrastación de la hipótesis se realiza de acuerdo al diseño de la investigación mostrada en el capítulo IV, el cual es conocido también como pre-test y post-test, que se representa mediante la siguiente simbología:

GE O1 X O2

Dónde:

GE: Población actual de Puerto Esperanza con conexión domiciliaria de desagüe. **(Grupo Experimental)**

O1: Análisis y evaluación hidráulica de las redes existentes del sistema de desagüe de Puerto Esperanza. **(Pre – Test)**

X: Resultados del análisis y evaluación hidráulica de las redes existentes del sistema de desagüe de Puerto Esperanza. **(Experimento)**

O2: Comparación de los resultados con el reglamento nacional de edificaciones, después de su procesamiento en el programa de SewerCAD. **(Post – Test)**

El procedimiento consiste en determinar en primer lugar una tabla de rango de valores, la cual nos permite ubicar valores cuantitativos de los indicadores, por medio de los parámetros existentes y los parámetros que cumplen y no cumplen con el reglamento nacional de edificaciones.

Posteriormente realizamos la comparación de valores entre indicadores de manera porcentual, teniendo en cuenta que el proyecto existente está basada en un 100 % en sus distintos parámetros, y un porcentaje de relación respecto a los parámetros que no cumplen con el reglamento nacional de edificaciones para el resultado final del

análisis y evaluación hidráulica respecto a lo optimizado de redes existentes de desagüe.

II. Supuestos de la Prueba de Hipótesis

1. Los datos muestrales se seleccionarán de manera no probabilística, si no de acuerdo a los resultados obtenidos después del análisis y evaluación planteada.
2. La hipótesis nula H_0 es la negación de la relación existente entre la variable independiente y la variable dependiente y la hipótesis H_a es la afirmación correspondiente.
3. Se utilizó el 95% del nivel de confiabilidad y 5% del nivel de significancia.
4. Se acepta la hipótesis nula si el Valor Calculado T_c es menor al valor en Tabla T_t , caso contrario se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a .

III. Cálculo del Valor Crítico y Función de Prueba

Después de analizar las diferencias entre los indicadores de la pre-test (O1) y post-test (O2), se puede concluir que para todos los indicadores hay diferencias significativas.

En el cuadro comparativo siguiente se muestra la comparación de los indicadores de los parámetros existentes y el resultado del análisis y evaluación de las redes existentes del sistema de desagüe.

VI: Valor Inicial.

VF: Valor Final.

D: Diferencia.

Cuadro N° 37 – Resumen de Resultado de Valores

N°	INDICADORES	VI	VF
1	CAPACIDAD DE LA CAMARA DE BOMBEO	7	0.61
2	ALTURA DE BUZONES	8.6	6.25
3	TRAMOS QUE NO CUMPLEN - PENDIENTE	127	119
4	TRAMOS QUE NO CUMPLEN - VELOCIDAD	127	58
5	TRAMOS QUE NO CUMPLEN - TENSION TRACTIVA	127	121
6	CAPACIDAD DEL GENERADOR ELECTRICO	30	2.15
7	POTENCIA DEL GENERADOR ELECTRICO	40	5

Fuente: **Elaboración propia**

Cuadro N° 38 – Resumen de Valores Convertidos Porcentualmente

N°	INDICADORES	VI	VF	Di
1	CAPACIDAD DE LA CAMARA DE BOMBEO	1	0.09	0.91
2	ALTURA DE BUZONES	1	0.73	0.27
3	TRAMOS QUE NO CUMPLEN - PENDIENTE	1	0.94	0.06
4	TRAMOS QUE NO CUMPLEN - VELOCIDAD	1	0.46	0.54
5	TRAMOS QUE NO CUMPLEN - TENSION TRACTIVA	1	0.95	0.05
6	CAPACIDAD DEL GENERADOR ELECTRICO	1	0.07	0.93
7	POTENCIA DEL GENERADOR ELECTRICO	1	0.13	0.88
			∑ Di	3.64

Fuente: **Elaboración propia**

Calculo de la Diferencia promedio (D)

$$D = \frac{\sum Di}{n} = \frac{3.64}{7} = 0.52$$

Calculo de la desviación estándar (S)

$$s = \sqrt{\frac{\sum(Di - D)^2}{n - 1}} = 0.40$$

$$s = 0.40$$

Hipótesis Estática

Ho: Mediante el diseño de optimización de redes de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza, del distrito de Purús, provincia de Purús, región de Ucayali. No se logrará disminuir diseño existente en sus diferentes componentes.

Ha: Mediante el diseño de optimización de redes de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza, del distrito de Purús, provincia de Purús, región de Ucayali. Se logrará disminuir diseño existente en sus diferentes componentes.

$$Ho = O2 - O1 \geq 0$$

$$Ha = O1 - O2 > 0$$

Cálculo del valor critico o valor en tabla de la "T" Student (Tt)

$$Tt(1 - \alpha)_{(n-1)}$$

$$Tt(1 - 0.05)_{(7-1)}$$

$$Tt(0.95)_{(6)} = 1.894$$

$$Tt = 1.894$$

Cálculo del valor calculado o Función de Prueba (Tc)

$$T_c = \frac{D}{\frac{S}{\sqrt{n}}} = \frac{0.52}{\frac{0.40}{\sqrt{7}}}$$

$$T_c = 4.97$$

Por lo Tanto:

Como $T_c = 4.97$ es mayor que $T_t = 1.894$; entonces se rechaza H_0 y se acepta $H_a = O_1 - O_2 > 0$.

Finalmente se concluye que la hipótesis planteada es aceptada.

En el desarrollo de la presente investigación a través de sus diferentes etapas, queda demostrado que el diseño de redes de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza, produce una optimización en el número de componentes en lo que a su escases se refiere, con lo cual constituye una alternativa de solución al problema planteado, con un nivel de confianza del 95%.

CONCLUSIONES

1. Se afirma de acuerdo a los resultados calculados en sus diferentes etapas, que se ha demostrado que el diseño de las redes de alcantarillado sanitario de la ciudad de Puerto Esperanza, produce una optimización en los componentes del sistema de alcantarillado sanitario (tuberías, altura de buzones, capacidad de la cámara de bombeo, capacidad de los grupos electrógenos) en 52% con lo cual constituye una alternativa de solución al problema planteado, con un nivel de confianza del 95%.
2. Se demostró que con la propuesta de diseño planteada, se logró optimizar en la capacidad de la Cámara de Bombeo de Desagüe, cumpliendo con la disminución del aporte de las cuencas a las redes, que en el planteamiento existente cuenta con una capacidad de 7m³ y en la propuesta con 0.61m³. **(Ver Imagen 6)**
3. Se demostró que con la propuesta de diseño planteada, se logró optimizar las alturas de los buzones que con respecto al planteamiento existente cuenta con una altura máxima de 8.60 m y en la propuesta con 6.25 m. **(Ver Imagen 7)**
4. Se demostró que con la propuesta de diseño planteada, se logró optimizar los tramos de tubería referente a lo existente y a su vez haciendo cumplir la pendiente mínima (5m/km) de acuerdo a Reglamento Nacional de Edificaciones OS.070, de un total de 127 tramos existentes, 119 cumplen con lo indicado en la norma; informando que para lo existente cumplen 81 de 89 tramos y la propuesta 38 de 38, es decir su totalidad. **(Ver Cuadro N° 34)**
5. Se demostró que con la propuesta de diseño planteada, se logró optimizar los tramos de tubería referente a lo existente y a su vez haciendo cumplir la velocidad mínima (0.60m/s) de acuerdo a Reglamento Nacional de Edificaciones OS.070, de un total de 127 tramos existentes, 58 cumplen con lo indicado en la norma; informando que para lo existente cumplen 30 de 89 tramos y la propuesta 28 de 38. **(Ver Cuadro N° 35)**
6. Se demostró que con la propuesta de diseño planteada, se logró optimizar los tramos de tubería referente a lo existente y a su vez haciendo cumplir la tensión tractiva mínima (1Pa) de acuerdo a Reglamento Nacional de Edificaciones OS.070, de un total de 127 tramos existentes, 121 cumplen con lo indicado en la norma; informando que para lo existente cumplen 83 de 89 tramos y la propuesta 38 de 38, es decir su totalidad. **(Ver Cuadro N° 36)**

7. Se demostró que con la propuesta de diseño planteada, se logró optimizar la capacidad de los generadores eléctricos que con respecto al planteamiento existente cuenta con una capacidad de 30 HP y en la propuesta con 2.15 HP. **(Ver Imagen 8)**

8. Se demostró que con la propuesta de diseño planteada, se logró optimizar la capacidad de los generadores eléctricos que con respecto al planteamiento existente cuenta con una potencia de 40 Kw y en la propuesta con 5 Kw. **(Ver Imagen 9)**

RECOMENDACIONES

1. Realizar una adecuada manipulación del software (SewerCAD) para alcantarillado sanitario, que cumplan con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, y faciliten la labor técnica.
2. Mejorar el sistema de redes de desagüe proyectando a un periodo de diseño a 20 años y cumpliendo con todo los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones – Saneamiento.
3. Buzones de mayor altura requieren de mayor dificultad para su mantenimiento y su puesta en marcha en caso de que la tubería se obstruya, para lo cual se recomienda un diseño que facilite o no cause mucha dificultad en las labores, es decir buzones de menos profundidad como lo planteado.
4. Cambio total de las tuberías PVC a HDPE en las redes de desagüe, ya que la las tuberías de HDPE son versátiles y cuentan con la resistencia requerida para soportar los químicos y otras sustancias contenidas en el flujo del desagüe y el suelo que existen en la zona de estudio.
5. Adicionar y reemplazar tramos de tuberías en la red de desagüe, a causa del cambio del sentido de flujo, para cumplir en su mayoría con las velocidades mínimas (0.60 m/s), pendiente mínima (5 m/km) y tensión tractiva (1 Pa).
6. Se recomienda la reutilización de las cámaras de bombeo existentes (02) frente al nuevo cálculo de las capacidades de acuerdo al nuevo planteamiento, para su mejor desempeño dentro del sistema de alcantarillado sanitario.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BONILLA, C. (2016) *Análisis y evaluación hidráulica de las redes existentes del sistema de agua y desagüe en la localidad de Villa Aguaytia*. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa.
2. BOCANEGRA, D. (2012) *Ampliación de redes de agua potable y alcantarillado del IV sector del pueblo joven nuevo San Lorenzo en el distrito de José Leonardo Ortiz*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Chiclayo.
3. BORBOR, E. (2015) *Diseño de optimización de redes de agua potable y alcantarillado del sector 12 del distrito de Manantay – Coronel Portillo – Ucayali*. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa.
4. GONZALES, M. (2008) DISEÑOS EXPERIMENTALES DE INVESTIGACION.:<https://www.monografias.com/trabajos10/cuasi/cuasi.shtml>
5. HERNANDEZ, A. (2007) *Saneamiento y Alcantarillado. Séptima edición*. Madrid.
6. HERNANDEZ, C. (2006), *Metodología de la Investigación. Cuarta Edición*. México, Mc Graw Hill.
7. LOZADA, J. (2013) UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.
8. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO (2006) *Reglamento Nacional De Edificaciones, OS - Obras de Saneamiento*. Perú. [www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE Actualizado Solo Saneamiento.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
9. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PURUS (2014) *CARACTERISTICA DE LOS BENEFICIARIOS*.
10. RAMÓN, G. (2000) DISEÑOS EXPERIMENTALES. UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

11. REGAL M. (2006), *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. Perú. Link: <https://libreriafavorita.blogspot.com/2017/10/abastecimiento-de-agua-y-alcantarillado.html>
12. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2006) *Redes De Agua Residuales*. Editorial: El Peruano.
13. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2006) *Consideraciones Básicas De Diseño De Infraestructura Sanitaria*. Editorial: El Peruano.
14. (RNE), OS.070, *Redes De Agua Residuales*.
15. (RNE), Os.100, *Consideraciones Básicas De Diseño De Infraestructura Sanitaria*.
16. SOTELO, M. (2010) *Construcción y optimización del sistema condominial de alcantarillado*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
17. TERENCE J. (1999), *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. Colombia. <https://es.scribd.com/document/325973865/Abastecimiento-de-Agua-y-Alcantarrillado-Terence-J-McGhee>
18. VARA, A. (2012) *7 pasos para una tesis exitosa*. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad San Martín de Porres. Lima. Manual electrónico: www.aristidesvara.net
19. VIERENDEL, Lima (1990), *Abastecimiento De Agua Potable Y Alcantarillado*. Lima.
20. VIGIL, C. (2011) *Mejoramiento y ampliación del saneamiento básico del C.P Pósitos del distrito de Morrope – Lambayeque*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Chiclayo.

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFÍCO DE VISITA A CAMPO

Imagen 10: Llegada a la ciudad de Puerto Esperanza, Purús.



Imagen 11: Vista del levantamiento topográfico de la ciudad.



Imagen 12: Vista del Levantamiento Topográfico.



Imagen 13: Vista del Levantamiento Topográfico en las calles de la ciudad.



Imagen 14: Vista de la Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°01.



Imagen 15: Vista de la Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°01.



Imagen 16: Estado Actual del Sistema de Bombeo – Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°01



Imagen 17: Vista de la Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°02.



Imagen 18: Vista de la Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°02.



Imagen 19: Estado Actual del Sistema de Bombeo – Cámara de Bombeo de Desagüe Existente N°02



Imagen 20: Vista de la Cámara de Rejas



Imagen 21: Ruta a la Laguna de Oxidación.



Imagen 22: Vista de la Laguna de Oxidación de la ciudad de Puerto Esperanza.



Imagen 23: Vista de la Laguna de Oxidación.



PLANOS