

UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES MEDIANTE UN SISTEMA DE BOMBEO EN MAYNAY
REGION AYACUCHO”**

Tesis para obtener el Título de **Ingeniero Civil**, que presenta el bachiller:

Mao Marcial Gálvez Cavalcanti

ASESORES:

Dr. José Luis León Untiveros

Mg. Carmen Beatriz Soto Bogado

Huancayo, Noviembre de 2021

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
DEDICATORIA	XII
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	2
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	2
1.3. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	2
1.4. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	3
1.5. OBJETIVOS	3
1.5.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.6. HIPÓTESIS	4
1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL	4
1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	4
1.7. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	5
1.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	5
1.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	6
2.1. MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	7
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	10
2.1.3. ANTECEDENTES REGIONALES	13
2.3. BASES TEÓRICAS	18

2.4.	MARCO CONCEPTUAL O GLOSARIO	22
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA		26
3.1.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	26
3.2.	POBLACIÓN DE ESTUDIO	26
3.3.	TAMAÑO DE MUESTRA	26
3.4.	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	27
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL TEMA		28
4.1.	ANTECEDENTES	28
4.2.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA	28
4.3.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	29
4.4.	TOPOGRAFÍA Y SUELOS	31
4.5.	CLIMA	32
4.6.	ACTIVIDADES PREDOMINANTES	32
4.7.	ENERGÍA ELÉCTRICA	35
4.8.	SERVICIOS EXISTENTES	35
4.9.	POBLACIÓN	35
4.10.	DETERMINANDO CRITERIOS DE DISEÑO SEGÚN LA NORMA OS. 100 Y RM-173-2016. VIVIENDA	36
4.11.	PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO	40
4.12.	CÁLCULO DEL DISEÑO DE LA RED EMISORA RED COLECTORA	42
4.13.	DISEÑO DE BUZONES	57
4.14.	DISEÑO Y CÁLCULO DE LA BOMBA NORMA OS. 080	79
4.15.	CONFIGURACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA PTAR DE ACUERDO A LA NORMA OS 090 Y IS 020	87
4.16.	DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE LA PTAR	89
4.17.	DISEÑO DE LAS UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO	110

CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	121
5.1. ANÁLISIS INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	121
5.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS	124
5.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	128
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS ECONÓMICO E IMPACTO AMBIENTAL	135
6.1. ANÁLISIS ECONÓMICO	135
6.2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	136
6.3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	144
CONCLUSIONES	145
RECOMENDACIONES	146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	147
ANEXOS	150
ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA	
ANEXO 2 FOTOCOPIA DE RESOLUCIONES MINISTERIALES	
ANEXO 3 PLANOS DE ALCANTARILLADO Y UNIDAD DE SANEAMIENTO BÁSICO CON ARRASTRE HIDRÁULICO	

LISTA DE CUADROS.

	Página
Cuadro 1 Ubicación geográfica del estudio	29
Cuadro 2 Vías de acceso	31
Cuadro 3 Cantidad de viviendas	33
Cuadro 4 Principales causas de mortalidad	34
Cuadro 5 Población actual de Maynay	36
Cuadro 6 Cantidad de conexiones domiciliarias	38
Cuadro 7 Cálculo de red de alcantarillado parte 1	49
Cuadro 8 Cálculo de red de alcantarillado parte 2	50
Cuadro 9 Cálculo de red de alcantarillado parte 3	51
Cuadro 10 Resumen de red de alcantarillado	52
Cuadro 11 Resumen de buzones	57
Cuadro 12 Valores de caudal y altura de la bomba A02-M	81
Cuadro 13 Cálculo de las diferentes alturas manométricas para distintos caudales	82
Cuadro 14 Población de Maynay	87
Cuadro 15 Coordenadas de ubicación de la planta de tratamiento	89
Cuadro 16 Población dispersa Maynay	111
Cuadro 17 Capacidad de biodigestores comerciales	113
Cuadro 18 Ensayo de test de percolación	115
Cuadro 19 Dimensiones de zanja percoladora	117
Cuadro 20 Resumen del resultado de tesis	134
Cuadro 21 Presupuesto del proyecto	136
Cuadro 22 Duración del impacto	142
Cuadro 23 Caracterización de los impactos ambientales	143
Cuadro 24 Cronograma de actividades	144

LISTA DE FIGURAS.

		Página
Figura 1	Tanque séptico	21
Figura 2	Ciclo de manejo del agua residual	22
Figura 3	Planta de tratamiento	25
Figura 4	Dotación de agua en zonas rurales	38
Figura 5	Distancias máximas para cámara de inspección	39
Figura 6	Distancias máximas para cámara de inspección	40
Figura 7	Dotación de agua potable con y sin arrastre hidráulico	43
Figura 8	Calculo de caudales	46
Figura 9	Diseño de planta de red de alcantarillado parte 1	47
Figura 10	Diseño de planta de red de alcantarillado parte 2	48
Figura 11	Diseño de buzón menor a 1.50m	58
Figura 12	Cálculo de sobrecarga de buzón de 1.50m	62
Figura 13	Diseño de buzón de altura mayores a 1.50m	64
Figura 14	Cálculo de sobrecarga de buzón mayor a 1.50m	68
Figura 15	Curva de desempeño a 60 Hz y 350 RPM bomba A02Q-M	81
Figura 16	Curva del sistema de la bomba A02Q-M	83
Figura 17	Estructuración de planta de tratamiento	88
Figura 18	Cribado según abertura de rejillas.	95
Figura 19	Cámara de rejillas isométrico	96
Figura 20	Vista de frente caja distribuidora de caudal	106
Figura 21	Capacidad de absorción del suelo	107
Figura 22	Clasificación de terrenos	108
Figura 23	Vista frontal zanja percoladora.	110
Figura 24	Detalle de biodigestor	114
Figura 25	Capacidad de absorción del suelo	116
Figura 26	Vista de frente de zanja percoladora	117
Figura 27	Vista frontal de sistema UBS	118
Figura 28	Vista de planta de sistema UBS	119
Figura 29	Vista referencial de UBS	120

Figura 30	Vista referencial de UBS	120
Figura 31	Vista isométrica del diseño de buzón	129
Figura 32	Vista isométrica del diseño del tanque séptico	131
Figura 33	Vista isométrica del diseño la caseta de UBS-AH	132
Figura 34	Vista isométrica del diseño del sistema de UBS-AH	133

RESUMEN.

La presente tesis se encuentra en la línea de investigación de la ingeniería hidráulica planteando dar solución al problema de evacuación de aguas servidas cuando estas no logran ser echadas por gravedad, para adquirir el título profesional de Ingeniero Civil. Este ejemplo de casos se exhiben en dificultades de áreas planas, donde el nivel de un sitio respecto a otro la pendiente es minúsculo, así como las zonas adyacentes viables de evacuación de aguas servidas.

El centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho, encontrándose esta localidad que no tiene los servicios de saneamiento ni disposición de excretas, es donde, nos abocamos en la problemática que viene atravesando esta población sobre la contaminación con aguas residuales, por no contar con un sistema de tratamiento, por lo que investigamos a dar solución al problema de las aguas residuales de este centro poblado. Por esta situación se plantea el proyecto de investigación, con ello se busca principalmente dar una contribución de diseño figurado a un sistema de saneamiento, que tendrá las siguientes unidades: un sistema de alcantarillado, una planta de tratamiento de tanque séptico y zanjas percoladoras y sistema de unidades básicas UBS-AH; para esto se estableció como objetivo principal: realizar el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales aplicándose el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Resolución Ministerial RM.Nº173-2016-Vivienda. Mediante la aportación teórica de planta de tratamiento de aguas residuales, que es una necesidad en la localidad, debido que en el presente hay contaminación ambiental y propagación de enfermedades, procurando contribuir con la población.

Palabras clave: Ptar, sistema de bombeo, planta de tratamiento, diseño, saneamiento rural.

ABSTRACT.

Present it thesis finds in the hydraulic engineering's line of investigation presenting to give solution to the problem of sewage disposal served when these do not manage to get thrown out by gravity, in order to incur in the professional license of Civil Engineer. They demonstrate this example of cases in difficulties of flat areas, where the level of a place in relation to another one the slope is tiny, as well as the adjacent viable zones of sewage disposal served.

The population center of Maynay of the district and province of Huanta Ayacucho Region, finding this town that does not have sanitation services or excreta disposal, is where, we focus on the problem that this population has been going through about pollution with wastewater for not having a treatment system so we investigate to solve the problem of wastewater from this population center. Due to this situation, the research project arises, with this it is mainly sought to give a figurative design contribution to a sanitation system, which will have the following units: a sewerage system, a septic tank treatment plant and percolating ditches and system of basic units UBS-AH; for this purpose, the main objective was established: to carry out the design of a wastewater treatment plant, applying The National Building Regulations and the Ministerial Resolution RM. N°173-2016-Housing. Through the theoretical contribution of wastewater treatment plant, which is a necessity in the locality, because at present there is environmental pollution and spread of diseases, trying to contribute to the population.

Key words: Ptar, system of pumping, treatment plant, design, rural sanitation.

DEDICATORIA.

A mi Madre y Padre por ser la base más importante de mi persona, por manifestarme su cariño y apoyo incondicional. Puesto que me han brindado la ayuda necesaria en los buenos y malos momentos.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática.

El problema se muestra debido a casos geológicos, topográficos e hidrológicos y otros, en el recorrido por donde se quiere llevar las aguas residuales, al construir una planta de tratamiento de aguas residuales, está sujeto a la pendiente necesaria para trasladar las aguas residuales de estructura a estructura, aumentando su profundidad con relación al nivel del terreno y al final se obtiene una altura demasiada alta, esta altura genera un volumen de movimiento de tierra económicamente costoso no es factible.

El problema se muestra asimismo en las instalaciones de estructuras convencionales inadecuadas, que perturbarían la salud de la población y el medio ambiente, al colapsar las estructuras del alcantarillado.

Según la fuente de Enapres 2016¹ indica que, la muestra a la población de nuestro país; nos señala que, en los sistemas de saneamiento, alcantarillado y otras razones de disposición, cobertura a la población urbana en un 89.5 % y en la población rural solo 23.7%. Esto nos indica que la población más vulnerable y afectada es la población rural que en situación de pobreza no tienen los servicios básicos de saneamiento.

¹ Encuesta nacional de programas presupuestales (ENAPRES 2016)

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

Haciendo el diagnóstico de la situación actual, se ha podido observar que el centro poblado de Maynay no acceden al servicio de un adecuado saneamiento rural; lo cual, ha provocado que se generen mayores casos de enfermedades de tipo infecciosas como diarreicas, parasitarias y la proliferación de la contaminación al ambiente y a la tierra, así como al río.

¿Cómo realizar el diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo según el Reglamento Nacional de Edificaciones y la RM²-173-2016-Vivienda, utilizando tecnología apropiada para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho?

1.2.2. Problemas específicos.

a) ¿Cómo ejecutar la configuración de las unidades de la Ptar³ de acuerdo a la Norma OS.080, OS.090 y la IS.020 para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho?

b) ¿Cómo realizar el análisis hidráulico y estructural de la Ptar para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho?

1.3. Justificación teórica.

Esta tesis se ha avanzado con la finalidad de aportar las ilustraciones de la ciencia en el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales y

² Resolución ministerial (RM)

³ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

a la vez un sistema de saneamiento apropiado, establecido con normas nacionales, con la finalidad de solucionar el problema que se está atravesando en el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho.

Así también, mediante el avance de esta tesis se ha conseguido analizar el conocimiento en plantas de tratamiento para el tipo de lugar.

1.4. Justificación práctica.

La presente tesis se ha avanzado porque se evidencia la necesidad de contar con el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales y su sistema de saneamiento, con esto se desarrolló este proyecto de tesis para su futura y posible ejecución en favor del centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho.

Asimismo, esta tesis se ha desarrollado, para generar un aporte a la sociedad del centro poblado de Maynay en lo que es el diseño del sistema de saneamiento básico, una red de alcantarillado y planta de tratamiento, más las unidades básicas de saneamiento; todo esto utilizando tecnología cepis, para un precio de mantenimiento mínimo. Si el proyecto llegara a realizarse, el centro poblado de Maynay podría tener una mejor condición de vida, un ambiente más higiénico y se reducirían las enfermedades infecciosas, a su vez que sus aguas residuales estarían tratadas.

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo general.

Realizar el diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo según el Reglamento Nacional de

Edificaciones y la RM⁴-173-2016-Vivienda, utilizando tecnología apropiada para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho.

1.5.2. Objetivos específicos.

a) Ejecutar la configuración de las unidades de la Ptar⁵ de acuerdo a la Norma OS.080, OS.090 y la IS.020 para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.

b) Realizar el análisis hidráulico y estructural de la Ptar para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.

1.6. Hipótesis.

1.6.1. Hipótesis general.

El diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo según el Reglamento Nacional de Edificaciones y la RM-173-2016-Vivienda, utilizando tecnología apropiada fueron adecuados para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho.

1.6.2. Hipótesis Específicas.

H1. La configuración de las unidades de la Ptar mejora significativamente la decisión aplicando la Norma OS.080, OS.090 y la IS.020 para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta

⁴ Resolución ministerial (RM)

⁵ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

región Ayacucho.

H2. Realizar el análisis hidráulico y estructural de la Ptar⁶ mejorará la vida útil y el funcionamiento en el tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.

1.7. Identificación de Variables.

1.7.1. Variable Independiente.

V1.- Contaminación en la salud y medio ambiente en los habitantes de Maynay.

Indicador: Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante sistema de bombeo.

1.7.2. Variable Dependiente.

V1.- Salud de los habitantes y cuidar el medio ambiente en Maynay.

Indicador: Evaluación de la salud y medio ambiente.

⁶ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.

2.1. Marco filosófico o epistemológico de la investigación.

La profesión de ingeniería civil busca conocimientos utilizando en modelos teóricos y matemáticos; los cuales, son practicados y aplicados para proyectos estructurales en construcciones, en la investigación de la ingeniería; así mismo, han tenido un continuo desarrollo y evolución en el uso de nuevos métodos, materiales y procesos de gestión de proyectos.

En la evolución de la Ingeniería en el tratamiento de aguas residuales frente a la magnitud del reto es imperativo desarrollar nuevas formas y nuevas soluciones, ante la perspectiva se apertura una nueva oportunidad de aplicar tecnologías de tratamiento de aguas residuales que sean innovadoras y que presenten una menor contaminación; es así que, esta noción se sostiene en áreas de diseño hidráulico, en tratamientos preliminares, tratamientos primarios, tratamientos secundarios y tratamientos terciarios.

De lo precedentemente mencionado, se puede ultimar, que consta una necesidad de ejecutar el conocimiento empírico a mecanismos de formación para emplear un diseño de plantas de tratamiento, consiguiendo un desarrollo global dentro de nuestro ámbito con estudio ingenieril.

2.2. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

2.1.1.1. REYES, (2018). Sustentó su tesis “Diagnóstico de operación de la planta de tratamiento de agua residual (Ptar), del municipio de Madrid Cundinamarca Bogotá Colombia”, el estudio se realizó en la facultad de ingeniería del programa de ingeniería civil de la Universidad católica de Colombia, el municipio de Madrid cuenta con aproximadamente 121 km² de área urbana, es el mayor municipio floricultor de Colombia, con unas 1000 ha y con mayor producción de cultivos transitorios como arveja, lechuga, maíz, papa, repollo, zanahoria y fresa, por lo que es de gran importancia para este municipio contar con un buen sistema de agua residual como herramienta para el reciclaje de agua y para el cuidado del medio ambiente, esta planta mejorará las condiciones de las aguas residuales domésticas y combinadas con lluvia; con el fin de eliminar los contaminantes físicos y microbiológicos presentes en el agua que se usa y desecha la población.

En cumplimiento del plan de saneamiento y manejo de vertimientos PSMV la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo de Madrid EAAAM E.S.P, mediante el contrato de obra pública N.º 044 de 2015, construyó la Planta de tratamiento de aguas residuales Madrid en el municipio de Madrid Cundinamarca, el cual contempla la construcción y puesta en marcha de todas las instalaciones para el manejo de las aguas residuales.

El presente proyecto tiene como propósito realizar la comprobación y el diagnóstico de la puesta en funcionamiento de

la planta de tratamiento de agua residual, ubicada en el casco urbano del municipio de Madrid Cundinamarca cuyo proceso constructivo finalizó el 30 agosto 2018.

2.1.1.2. Díaz, (2018), Sustentó su tesis “Humedales artificiales como sistema de tratamiento de aguas residuales”, el estudio se efectuó en la Universidad nacional autónoma de México facultad de ingeniería para obtener el título de Ingeniero civil, en México, el agua es un recurso el cual se debe aprovechar de manera inteligente y planeada, por el galopante crecimiento demográfico que presenta la ciudad con una capacidad en cuestión de infraestructura del agua muchas veces rebasada, es imperante tomar acciones que puedan solventar los problemas de esta índole, no sólo para beneficio de los seres humanos, sino también para beneficio del medio ambiente, la infraestructura del agua, en general, se enfoca en la distribución del agua potable a la población; sin embargo, el desalojo de las aguas residuales, la mayoría de las veces, parece no ser prioridad para las autoridades; e incluso cuando se cuenta con la capacidad de desalojar este tipo de agua, no siempre se tienen los espacios para su tratamiento, y se vierte en cuerpos de agua. Alarmantemente, muchos cuerpos de agua no solamente son contaminados con aguas residuales municipales sino también con aguas provenientes de la industria, ese es el caso del río Atoyac el cual se encuentra completamente contaminado y representa un riesgo importante para la salud.

Esto debido a las descargas industriales que se llevaron a cabo durante mucho tiempo en el territorio del estado de Puebla y las descargas municipales que aún se llevan a cabo en su recorrido por el territorio del estado de Oaxaca. Por otra parte, el comportamiento que se ha observado en el abastecimiento público es alarmante; en el año 2014 se registró una

disponibilidad de agua renovable per cápita de 3 736 (m³/hab/año) y para el año 2030 se pronostica que la disponibilidad per cápita disminuirá a 3 253 (m³/hab/año), ambas disponibilidades muy inferiores a la que se tenía en 1950 que era de 18 035 (m³/hab/año).

2.1.1.3. Jiménez & Pin, (2017). Sustentaron su tesis “Análisis y diseño de una estación de bombeo para aguas servidas en el sector Cristo del Consuelo cooperativa las Ranas” el estudio se realizó en la carrera de Ingeniería civil de la facultad de ciencias matemáticas y físicas de la Universidad de Guayaquil Ecuador para obtener el título de ingeniero civil. En el presente proyecto nos centramos en el análisis del diseño sanitario de una estación de bombeo. Las estaciones de bombeo son estructuras destinadas a elevar un fluido desde un nivel energético inicial a un nivel energético mayor.

En la realización de este proyecto de tesis se busca generar una alternativa al problema existente en el sector Cristo del Consuelo cooperativa las Ranas en la ciudad de Guayaquil, ya que los habitantes en su mayoría aún siguen arrojando las aguas residuales al estero salado lo cual es un gran contaminante para el medio ambiente.

La factibilidad de este proyecto se enfoca básicamente en los estudios socioeconómicos, ya que la utilización del área de terreno es factible, esta estación de bombeo servirá para impulsar las aguas servidas generadas por la población, hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales.

Ha sido diseñada para servir el desarrollo total de las condiciones de vida de la población proyectada al horizonte de diseño del año 2037, se ha proyectado una estación de bombeo de cámara húmeda con bombas sumergibles de desagüe, las

cuales trabajaran de forma alterna para poder bombear el caudal de diseño, hemos propuesto el dimensionamiento, caudal futuro, opciones de mantenimiento previo para un mayor tiempo de vida útil.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

2.1.2.1. Torre, (2018). En su tesis “Diseño y análisis ambiental de una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Huaraz”. El estudio lo efectuó en la universidad Pontificia Universidad Católica del Perú, para alcanzar el título profesional de Ingeniero Civil. Se bosquejó el diseño y análisis ambiental de una planta de tratamiento de aguas residuales en la localidad de Huaraz, como primera medida para perfeccionar los patrones de calidad del río Santa; y los estándares de calidad de vida de los pobladores que utilizan sus aguas. Igualmente, la planta permite beneficiar los recursos originarios del tratamiento de las aguas residuales; como son fertilizantes, biogás, y otros.

Para hacer este estudio, se dispusieron herramientas de diseño y gestión ambiental. Por una parte, para su diseño se empleó el software Biowin 5 en la versión estudiante, en el cual se pudo diseñar diferentes trenes de tratamiento y apreciar la calidad del agua para cada uno. También es factible evaluar el importe de recursos que provienen del tratamiento de aguas residuales. Para el análisis ambiental se continuó el lineamiento del Análisis de Ciclo de Vida para él se atizó el software Simapro. La metodología que se formuló le permitió analizar y cotejar, de forma rigurosa los impactos que se formaron por la implementación de la Ptar⁷ y por la usencia de la misma.

⁷ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Los resultados de dicho diseño indicaron que se cumplió satisfactoriamente con lo estipulado por la normativa peruana para la calidad de los efluentes de una Ptar⁸ (MINAM, 2010⁹), y parcialmente lo estipulado por las normativas europeas (EC, 1998; ECC,1991). Esto correspondiente a la limitación de Biowin versión estudiante para el diseño de la recirculación del licor mezclado y permeado, lo cual resulto no suficiente en la eliminación de nutrientes, las consecuencias del análisis ambiental mostraron que se comprimen los niveles de eutrofización a más de 50% en el transcurso de todo el año; y que estos prácticamente siguen constantes durante el mismo.

La ejecución de esta planta de tratamiento es una primera disposición para mitigar los impactos ambientales originados por el vertimiento sin registro de aguas negras al río. Esperando que en un futuro se hagan plantas adjuntas para atender las necesidades de la población de Huaraz igualmente, que se tomen medidas para descontaminar el río Santa, el cual demuestra una concentración de metales pesados como resultado de los pasivos mineros.

2.1.2.2. Hidalgo, (2018). En su tesis “Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el barrio el Milagro Huaraz Ancash 2018”, el estudio se efectuó en la Universidad Cesar Vallejo para obtener el título profesional de Ingeniero civil la investigación se realizó con el propósito de desarrollar una propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales que tiene la característica realizar el procedimiento de tratar el agua residual emitida del Barrio el Milagro, evitando la contaminación ambiental, hídrica y poder reducir enfermedades gastrointestinales a la población. La

⁸ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

⁹ Ministerio del ambiente 2010 (MINAN 2010)

presente investigación se desarrolló en el barrio el Milagro del distrito de independencia Huaraz Ancash, siendo una investigación no experimental descriptiva puesto que no se manipulo la variable ni se modificó los resultados, para lo que fue necesario realizar la recolección de datos mediante protocolos que se indican en la Sunass¹⁰, el reglamento nacional de edificaciones dentro de ellas es la OS.090 permitiendo anotar y describir los resultados. Finalmente se analizaron los resultados y se determinó que si es posible realizar un diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales. Tanto la población y muestra considerada es la planta de tratamiento de aguas residuales para el Barrio El Milagro debido a que es el objeto en estudio. Para la recolección de datos se utilizó una ficha técnica validada por especialistas.

2.1.2.3. Paz & Ruiz, (2017). En su tesis titulada “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales para el distrito de Santiago de Chuco”, que se efectuó en la Universidad Nacional de Trujillo para adquirir el título profesional de Ingeniero Ambiental. Elaboraron el diseño de una planta de tratamiento de las aguas residuales municipales del distrito de Santiago de Chuco región la Libertad, utilizando el método de diseño según en RNE¹¹, Decreto Supremo N° 011-2006-Vivienda, Norma OS.090 plantas de tratamiento de aguas residuales y el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico, RAS-2000. Iniciaron con la recolección de información bibliográfica necesaria, proyección de población, entre otros. Seguidamente se realizó la medición de caudales para establecer los protocolos de muestreo, seguidamente se hizo la caracterización de aguas residuales los resultados fueron referenciales. De conformidad a los estudios realizados, se

¹⁰ Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)

¹¹ Reglamento nacional de edificaciones (RNE)

estableció el tipo de tratamiento, que es por lodos activados; en las hojas de cálculo de excel se efectuó el dimensionamiento en cada una de las unidades físicas como es el canal de llegada, desarenador y rejillas con pre tratamiento, sedimentador primario como tratamiento primario; y el sistema de lodos activos y lecho de secado como tratamientos secundarios; asimismo fueron dibujados en el programa autocad. Se sugirió también el lugar del proyecto con arreglo al reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. La eficacia de depuración de la planta de tratamiento planteada le permite remover promedio de 88% de sólidos sedimentables, 90% de sólidos suspendidos, 91% de aceites y grasas, 93% de DBO y 94 % de DQO, efectuando de este modo con los estándares de calidad dispuestos por la normativa ambiental peruana.

Se recomienda efectuar más estudios e indagaciones para ordenar los modelos de diseño a los escenarios del lugar y estudiar los comportamientos con otras causas que puedan cambiar las eficiencias, como la vegetación, tipos de suelos, entre otros. Asimismo es muy importante que existiera una buena etapa de operación y mantenimiento para que se puedan solucionar algún inconveniente que se presente, se debe hacer muchos estudios técnicos y económicos en la instalación de los componentes complementarios para este sistema, también se debe hacer un estudio para el reusó de los residuos obtenidos.

2.1.3. Antecedentes regionales.

2.1.3.1. Seda Ayacucho, (2017). Planta De tratamiento de aguas residuales “la Totorá” Ayacucho. memoria descriptiva. la planta

de tratamiento de aguas residuales Ptar¹² la Totora localizada en la ciudad de Ayacucho capital de la provincia de Huamanga, a unos 3.50 Km del parque de Magdalena, carretera Ayacucho – Huanta. Tiene como finalidad la trata de las aguas del servicio de desagüe de la ciudad de Huamanga, las aguas servidas son llevadas mediante las redes colectoras e ingresan por un emisor principal a la planta de tratamiento de aguas servidas de Totora por gravedad y en el barrio de Santa Elena ingresa por bombeo, la Entidad prestadora de saneamiento de Ayacucho S.A EPSASA¹³ actualmente con nombre SEDA AYACUCHO¹⁴, está en su poder la planta de tratamiento de aguas residuales “la totora”

Inicialmente la Ptar Totora fue edificada en el año 1974 para una cantidad poblacional de 60,000 habitantes aproximadamente; pero esta planta ha sido ampliada y mejorada, y desde el mes de diciembre del 2004 entra en operación con una capacidad de tratamiento de 274 L/seg hasta los 435 L/seg. El Ptar Totora tiene los siguientes sistemas:

Sistemas de rejas: Compuesto con rejas gruesas manuales y dos rejillas automáticas, que admiten remover el material grueso.

Desarenadores: Compuesto por 3 unidades prolongadas en paralelo, 2 elementos están en trabajo y 1 es para la segunda etapa, que remueve el material sólido.

Medidor de caudal: Compuesto por un controlador de caudal tipo Khafagi continuo y automático que registra el caudal de ingreso de las aguas servidas a la planta.

Tanque Imhoff: Compuesto por seis elementos que permite apartar el material sedimentable del agua servida, con sus lodos

¹² Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

¹³ Entidad prestadora de servicios de saneamiento de Ayacucho sa (EPSASA)

¹⁴ Servicio de agua potable y alcantarillado de Ayacucho s.a. (SEDA AYACUCHO)

estabilizados son descargados a los lechos de secado. Los efluentes se reparten 17% a las lagunas facultativas y 83% a los filtros percoladores.

Filtros percoladores: Tienen cuatro elementos, de estructuras circulares, repletas de piedra tipo pómez de origen volcánico, que acceden reducir las cargas orgánicas por operación de las bacterias aeróbicas.

Presedimentadores: En este espacio se remueven las grasas y material orgánico.

Lagunas facultativas: Cuenta con dos unidades prolongadas que remueve porción de la carga orgánica y coliformes fecales.

03 lagunas de maduración. 01 laguna de cloración. 01 edificio de operación y laboratorio. 01 estación de bombeo. 01 casa fuerza o grupo electrónico. 01 estación de cloración. Misceláneos equipos de bombeo y otro.

Últimamente, la planta reduce la carga de DBO₅, al menos el 90% promedio anual. El efluente de la Ptar¹⁵ alcanza a 30 mg DBO₅ /l en el 80% de las muestras. (Ayacucho, 2015). A nivel de indagación local se tiene:

1. BARBOZA, G (2017). Reducción de la carga de contaminantes de las aguas residuales de la planta de tratamiento de Totorá Ayacucho empleando la técnica de electrocoagulación. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.

El procedimiento de electrocoagulación resultó ser muy seguro y útil en el plan de reducir la carga de contaminantes del efluente de la Ptar – la Totorá. Su estudio permitió la remoción de turbidez, sólidos totales, sólidos disueltos, alcalinidad, dureza total, coliformes fecales y materia orgánica expresada como

¹⁵ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

disminución de DBO5. En la actualidad donde el fenómeno ambiental está en consideración cada vez mayor a la electrocoagulación se perfila como un método prometedor de limpieza y purificación para tratamiento de agua”.

Después de estudiar la situación de la crisis del agua a nivel mundial, nacional y local, es importante implicar a las autoridades nacionales, organismos gubernamentales, agencias internacionales, ONG¹⁶, empresas privadas y la comunidad en general en las diferentes actividades para sensibilizarse y comprometerlos en la urgente solución de los problemas concernientes con el agua, por la debilidad de su situación en el mundo, en proceso de cantidad, calidad, cobertura, costo y continuidad, buscando recalcar cómo ayuda a esta situación la falta de un conocimiento hídrico que origine la administración eficiente, el ahorro, el cuidado, la preservación, la higiene y el reconocimiento del valor económico y social del agua lo que perturba finalmente a la salud de la población, especialmente la de los más pobres.

2.1.3.2. Flores (2016). En su tesis titulada “Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales utilizando humedales artificiales para riego en la ciudad universitaria los módulos Ayacucho”, en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga Región Ayacucho, que se efectuó en la Universidad Peruana del Centro para obtener el título de Ingeniero Civil en este trabajo de investigación plantea el análisis experimental de las aguas residuales se determinó 05 muestras (Entrada Cono Oeste Unsch¹⁷ (Bz – 02), Unión Facultades (Bz – 09), Unión Facultades (Bz – 12), FACEA¹⁸ (Bz – 13) y Puerta N° 02 (Bz – 28)), los

¹⁶ Organización no gubernamental (ONG)

¹⁷ Universidad nacional de san Cristóbal de Huamanga (UNSCH)

¹⁸ Facultad de ciencias, económicas, administrativas y contables (FACEA)

muestreos realizados se dieron con frecuencia durante el día, por la misma variación de la temperatura y clima, siendo el análisis de laboratorio DBO5, Coliformes Fecales y SST con 117.40 mg/L, 2.87E+06 NMP/100 ml y 1140.06 mg/L respectivamente y con la propuesta de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales se ha obtenido DBO5, Coliformes Fecales y SST con 1.87 mg/L, 401.80 NMP/100 ml y 16.92 mg/L, en todos los casos se cumplió con las exigencias de los Límites Máximos Permisibles de la Clase IV, de agua para su reutilización en el riego de áreas verdes, plantaciones forestales y ornamentales.

2.1.3.3. Alcocer (2019), En su tesis titulada “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales utilizando tecnología apropiada”, en la Localidad de Aynamayo del distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo región Junín que se efectuó en la Universidad Peruana del Centro para obtener el título de Ingeniero Civil en este trabajo de investigación describe el diseño teórico a un sistema de saneamiento, que contara con los siguientes componentes: un sistema de alcantarillado, una planta de tratamiento de tanque séptico y zanjas percoladoras y sistema de unidades básicas UBS-AH¹⁹; para esto se definió como objetivo principal: el realizar el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales aplicándose el Reglamento Nacional de Edificaciones RNE²⁰ y la Resolución Ministerial RM²¹.Nº173-2016-VIVIENDA utilizando una tecnología apropiada. Mediante el aporte teórico de planta de tratamiento de aguas residuales, que es una necesidad evidente en la población actual, debido que

¹⁹ Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH)

²⁰ Reglamento nacional de edificaciones (RNE)

²¹ Resolución ministerial (RM)

actualmente existe contaminación ambiental y proliferación de enfermedades, se pretende contribuir con la población.

2.3. Bases teóricas.

2.3.1. Bases teóricas según el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma OS.070, OS.080, OS.090, OS.100, IS.020 Y RM N°.173-2016-Vivienda.

Para formar el análisis de esta investigación nos orientamos y afirmamos en el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Resolución Ministerial RM²² N°.173- 2016-Vivienda; en este caso nos enfocaremos del RNE²³, las Normas OS.070, OS.080, OS.090, OS.100 y IS.020; así mismo, también, tomaremos a la RM N°.173-2016-Vivienda, la cual nos proporciona la guía de elecciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural, teniendo estas atenciones como bases teóricas.

En el Perú podemos encontrar ciudades urbanizadas y poblaciones rurales; de ellas no todas las ciudades del Perú tienen los servicios básicos en saneamiento, tampoco plantas para tratamiento de aguas residuales, ni disposición de excretas. Según los estudios y encuestas que realizó ENAPRES 2016²⁴ donde se mostraba a la población del Perú en cifras, se podrá observar la cobertura de los servicios de saneamiento básico de la población total de 31,461,371 habitantes; en la zona urbana viven 24,278,749 habitantes; y en la zona rural viven 7,182,622 habitantes. Según el estudio de población indicada; en la zona urbana, solamente reciben la cobertura del servicio el 89.5% y un 31.7% no es atendida o no cuentan con el servicio, en cuanto a la población rural

²² Resolución ministerial (RM)

²³ Reglamento nacional de edificaciones (RNE)

²⁴ Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (ENAPRES 2016)

los estudios mostraban que solo un 23.7% de aquella localidad beneficiada con el sistema de saneamiento básico y por el contrario se veía que un 68.3% de la población rural no tiene el servicio de saneamiento básico. Esto ha creado para el estado un tema de alarma, en cuanto a remplazar los servicios básicos de la población; también se observó que la población que no posee el servicio básico de saneamiento mostraba enfermedades dérmicas o gastrointestinales; al mismo tiempo que generaba una proliferación de la contaminación, la misma que afectaba al ambiente humano y al ecosistema, puesto que la importancia de generar un proyecto de saneamiento tiene un orden primordial para el estado peruano.

La investigación que se viene desarrollando corresponde al centro poblado de Maynay; en el que se ha podido observar que no existe ninguna red de alcantarillado (Colector y Emisor), tampoco existe una disposición de aguas, por lo que la población viene eliminando sus aguas contaminadas en el río y en los bosques.

2.3.2. Norma OS.070, redes de aguas residuales.

Esta norma nos da los alcances y las condiciones exigibles para elaborar el proyecto de un sistema hidráulico para el diseño de redes de alcantarillado, donde funciona por gravedad; esta norma indica los requisitos mínimos correspondientes que deben regirse los proyectos y trabajos de infraestructura sanitaria Norma OS. 070 redes de aguas residuales.

2.3.3. Norma OS.080, estaciones de bombeo de aguas residuales.

Esta norma señala los requisitos mínimos que deben cumplir las estaciones de bombeo de aguas residuales y pluviales, referidos al sistema hidráulico, electromecánico y de preservación del medio ambiente.

2.3.4. Norma OS.090, plantas de tratamiento de aguas residuales.

El objetivo principal de esta norma es la aplicación para proyectos de tratamiento de aguas residuales, estas son consideradas con instalaciones que necesitan una Ptar²⁵ para tratar las aguas residuales municipales, el proceso que deben experimentar estas aguas residuales antes de ser vertidas a un cuerpo receptor o su reutilización Norma OS. 090 planta de tratamiento de aguas residuales.

2.3.5. Norma OS.100 consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria

Esta norma contempla las consideraciones necesarias para un diseño de saneamiento Norma OS. 100, consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria.

2.3.6. Norma IS.020, tanques sépticos.

Esta norma nos constituye parámetros para un esquema, de construcción, operación del tanque séptico que es considerado como una alternativa para tratar aguas residuales en zonas rurales o urbanas Norma IS. 020, tanque séptico.

²⁵ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

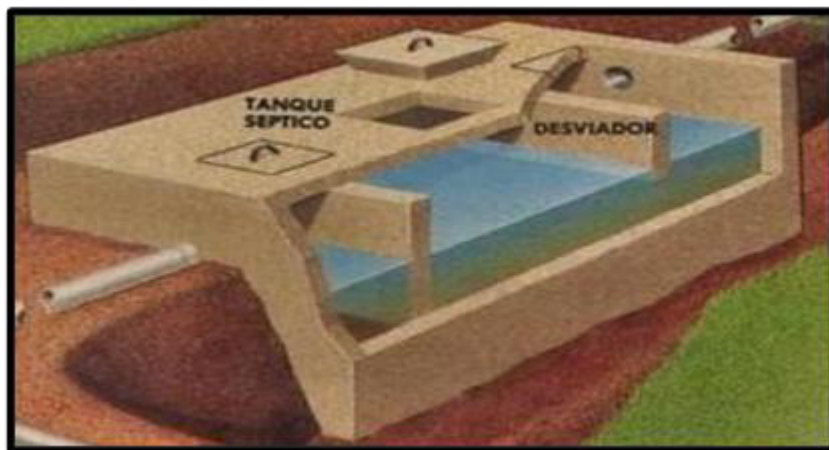


Figura 1. Tanque séptico.

Fuente. <https://www.lasfosassepticas.com/2015/07/tamano-fosas-septicas.html>.

2.3.7. RM N° 173-2016-Vivienda.

Esta norma tiene como objetivo formar opciones tecnológicas y criterios de esquema de sistemas de abastecimiento de agua para utilización a humanos y saneamiento rural, asimismo muestra que esta norma es precisa en sistemas de saneamiento en el ámbito rural del Perú y concretamente en lugares de hasta 2000 habitantes RM²⁶ N°.173-2016-Vivienda.

2.3.8. Aguas residuales.

Las aguas residuales son elementos que han sido utilizados y pueden llevarse de una corporación, industria, domestica, instituciones o municipales, son parte del material orgánico e inorgánico disuelto o en suspensión todos estos originados de la actividad humana. Norma OS. 090 redes de aguas residuales.

²⁶ Resolución ministerial (RM)

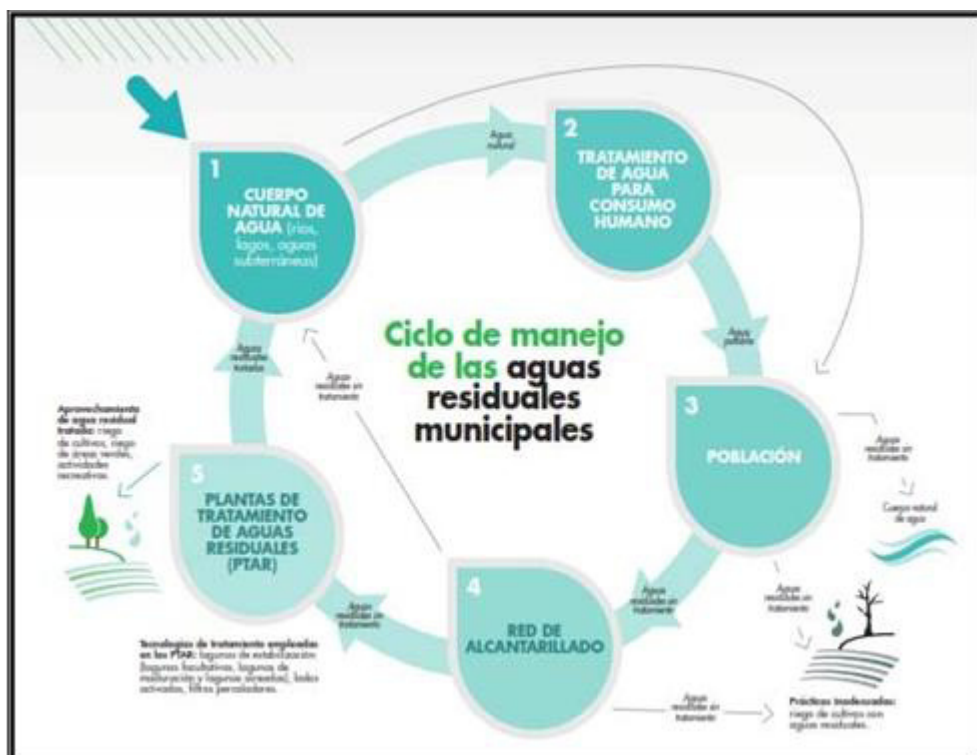


Figura 2. Ciclo de manejo del agua residual

Fuente. Sunass, (2011).

2.4. Marco conceptual o glosario.

2.4.1. RNE.

Reglamento nacional de edificaciones – RNE²⁷ fue publicado con el índice aprobado mediante Decreto Supremo N° 015-2004-Vivienda.

2.4.2. Evaluación.

Van Raan, 1990 indica que la tarea de evaluar nuevos conocimientos y los resultados de la investigación tiene una importancia capital. Partimos de

²⁷ Reglamento nacional de edificaciones (RNE)

que la base de que la ciencia es una evaluación.

Georghiou, 1990 indica que la evaluación es un proceso social y la representación de llevarla a cabo es determinante para sus resultados.

López Yepes, 2000 enseña que evaluar es un trabajo arduo e imposible en exactitud debido a que los trabajos científicos no es puro pues está sometida a circunstancias no previstas.

2.4.3. Propuesta técnica.

Es una propuesta o una idea que se declara para un fin con que se forman los objetivos; se ciñen los procesos de trabajo a fin de lograr beneficios y resultados recomendables.

2.4.4. Diseño e ingeniería.

Christopher, 1976 señala como empieza el cambio de los objetos hechos por el hombre, no solo a la causa de producción de diseños; asimismo a la vida completa del fruto como parte integrante del diseño.

2.4.5. Sistema de saneamiento.

Se menciona a un conjunto de tecnologías apropiadas para la exclusión del transporte y tratamiento de aguas residuales sin riesgo ninguno como: alcantarillados, unidades primordiales de saneamiento, plantas de tratamiento de aguas residuales y otros tipos de disposiciones terminantes.

2.4.6. Alcantarillado.

Se denomina alcantarillado a una red de drenaje, a un conjunto de tuberías conectadas entre sí, usadas para la recolección de aguas residuales provenientes de las viviendas y transportadas por una red lineal de tuberías hasta una vertiente o zona de tratamiento. Norma OS. 070 redes de aguas residuales.

2.4.7. Red colectora.

La red colectora es el sistema de un conjunto de tuberías enterradas en todas las calles de una población, las cuales recogen las aguas residuales directamente de los lugares de producción o viviendas. Norma OS. 070 redes de aguas residuales.

2.4.8. Red emisora.

También conocido como tubería principal, es la que recibe las aguas residuales provenientes de otras redes y/o ramales colectores Norma OS.070 redes de aguas residuales.

2.4.9. Redes de Recolección.

Conjunto de tuberías importantes y ramales colectores que admite la recolección de las aguas residuales formadas en las viviendas. Norma OS.070.

2.4.10. Tensión Tractiva.

Comprende la energía tangencial unitaria agrupada al escurrimiento por gravedad en el conducto de alcantarillado, efectuado por el líquido sobre el material acumulado. Norma OS.070.

2.4.11. Profundidad.

Comprende la diferencia de las cotas entre el espacio del terreno y la generatriz inferior interna de la tubería. Norma OS.070.

2.4.12. Planta De Tratamiento.

Es una construcción hidráulica y civil, está formado por varios componentes, cumpliendo un tratamiento, físico, químico y biológico para la depuración de los contaminantes presentes en el agua, derivados de las alcantarillas indicadas son aguas grises o servidas afluente del uso humano.

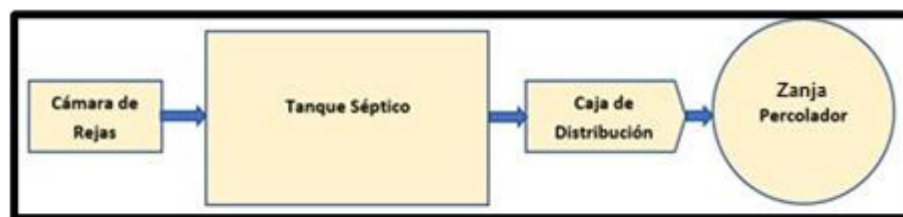


Figura 3. Planta de tratamiento.

Fuente. Elaboración propia.

CAPITULO 3. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de la investigación.

La investigación a desplegar es de tipo descriptivo y experimental debido a que están proyectadas para ejecutar en un lugar específico de pruebas.

El proyecto de investigación elaborado es de corte transversal, establecido en características en la que participan los efectos de las variables dependientes e independientes, en la dificultad planteada.

3.2. Población de estudio.

En la población del presente trabajo de tesis, está atendida por todas aquellas aguas residuales domesticas (afluentes) compuestos en el centro poblado de Maynay.

3.3. Tamaño de muestra.

El tamaño de las muestras serán las aguas residuales afluentes de los inodoros, lavaderos, cocinas, baños y otros elementos domésticos de los pobladores.

3.4. Técnica de recolección de datos.

Una vez conseguidos los datos documentales, de campo y la entrevista, se emanó al procesamiento de los mismos con la finalidad de conseguir el proyecto definitivo de la Ptar²⁸ respetando Las normas y parámetros del RNE²⁹ OS.070 redes de aguas residuales, OS.080.

Estaciones de bombeo de aguas residuales y OS.090 plantas de tratamiento de aguas residuales, ANA³⁰, SUNASS³¹ y MINAM³², también el proyecto hidráulico del sistema de bombeo y la línea de Impulsión, proyecto del reservorio para el acopio de las aguas tratadas.

Para la fase del proceso de datos se solicita establecer la topología de la red y continuar una serie de automatización en la cual se encuentran sumergidos los cálculos ya determinados para el dimensionamiento de la Ptar según el RNE y otros escritores, mientras en la línea de impulsión mediante las fórmulas de Darcy – Weisbachy los factores de fricción con la fórmula de White – Colebrook.

²⁸ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

²⁹ Reglamento nacional de edificaciones (RNE)

³⁰ Autoridad nacional del agua (ANA)

³¹ Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)

³² Ministerio del ambiente (MINAN)

CAPITULO 4: DESARROLLO DEL TEMA.

4.1. Antecedentes.

El centro poblado de Maynay ubicado en el distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho, con su población que a lo largo de su existencia no tuvo sistemas básicos, de saneamiento, ni disposición de defecas, existiendo una red remodelada de agua potable; es así que la población ha venido contaminando al rio cercano, eliminando sus aguas usadas; el lugar es de clima templado asimismo ha venido generando una difusión de olores y algunas enfermedades infecciosas en la población residente; por este motivo, nos centramos en el desarrollo de un estudio a nivel de tesis del diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, utilizando sistema de bombeo, en este centro poblado no hubo ningún tipo de alcantarillado desplegaremos un sistema de saneamiento adecuado y aceptado que se adapte al monto de la población residente y la topografía que existe en el centro poblado de Maynay.

4.2. Ubicación geográfica del estudio.

El área de estudio se encuentra ubicada:

Localidad : Maynay

Distrito : Huanta

Provincia : Huanta

Región : Ayacucho

Altitud : 1130 msnm.

El centro poblado de Maynay se encuentra en las coordenadas UTM³³ siguientes:

Cuadro 1. Ubicación geográfica del estudio.

Localidad	Coordenada	Coordenada	Nivel del Mar
Maynay	12°56'23"S	74°14'51"O	1130

Fuente. Elaboración Propia.

4.3. Descripción de la zona de estudio.

El centro poblado de Maynay actualmente existe una red remodelada de agua potable, con lo que abastece a las viviendas habidas en este proyecto nos apuntaremos en el diseño de una red de desagüe, orientándonos con la normativa peruana utilizando hojas de cálculo, teniendo en cuenta que esta será necesaria para cumplir con la meta del diseño de planta de tratamiento de aguas residuales.

El sistema de alcantarillado contara para 144 habitantes, quienes se localizan en una población concentrada y 66 habitantes se localizan como población dispersa. La primera población será considerada para un sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales y la segunda población será calificada para un diseño de unidades básicas de

³³ Universal transversal de Mercator (UTM)

saneamiento.

4.3.1. Los límites del centro poblado de Maynay.

Por el Norte : Distrito De Huanta

Por el Este : Distrito De Huanta

Por el Sur : Anexo de Paquecc

Por el Oeste : Anexo de Chihua

4.3.2. Los límites del distrito de Huanta.

Por el Norte : Distrito de Luricocha

Por el Este : Distrito de Marcas

Por el Sur : Distrito de Iguain

Por el Oeste : Distrito De Uchuraccay

4.3.3. Vías de acceso.

La comunicación para poder llegar al centro poblado de Maynay es por la vía terrestre como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Vías de acceso.

Tramo	Tipo de vía	Medio de transporte	Distancia (km)	Tiempo de viaje
Lima – Huanta	Asfaltado	Terrestre	606	9 horas
Huanta – Maynay	Asfaltado	Terrestre	2	15 minutos

Fuente. Elaboración Propia.

4.3.4. Comunicación.

El centro poblado de Maynay, cuentan con los servicios de comunicación siguientes:

- Servicios de radio y televisión
- Servicios de telefonía móvil

4.4. Topografía y suelos.

Centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho, por la ubicación está en la región geográfica sierra cuenta con una topografía montañosa, perteneciente a la a faja tectónica sub andina Central, formado por laderas largas de topografía moderadamente empinada a muy empinada, con pendientes desde los 15º hasta los 75º. El centro poblado de Maynay cuenta con una superficie de 20 Km². Con la descripción geológica del suelo de la población de Maynay planteando el reconocimiento del área del proyecto, sus características físicas, químicas, y estructurales. La geología del lugar se identifica por numerosas formaciones sedimentarias cretácicas y terciarias todas afectadas por importantes deformaciones tectónicas de pliegues y fallas.

El tipo de suelo que se encontró con la exploración de calicatas es de terreno semi rocoso, bolonería y terreno normal, que son fáciles de excavar, con o sin maquinaria y sin la necesidad de utilizar explosivos. Según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCCS), tenemos ML-CL (material de limos y arcillas orgánicas de baja plasticidad, polvo de rocas, arcillas con grava, arcillas con arena, arcillas limosas, mezcla de limos arenosos y arcillosos en estado semi húmedo y semi compacto).

4.5. Clima.

Los pobladores del centro poblado de Maynay por su ubicación tienen un clima templado seco, presenta un valor medio anual de 18.6°C, con un máximo de 25.4°C y un mínimo de 10.4°C. Muestra un valor máximo de 1600mm al año presentando tres épocas diferentes marcadas al balance hídrico, así que tenemos: época de humedad entre los meses de septiembre a marzo, una época húmeda de los meses de abril, junio y agosto y una época seca en los meses de mayo a julio.

4.6. Actividades predominantes.

4.6.1. Económicas.

Los pobladores centro poblado de Maynay sus principales actividades económicas son la agricultura, y en poca escala el comercio, la construcción, etc. La producción agrícola consiste básicamente en cultivos para el comercio, una parte reducida de la producción se destina al auto consumo. En relación al empleo no agrícola, actualmente algunas personas trabajan para empresas privadas que realizan actividades como la artesanía en la zona, dentro de la actividad agrícola, actualmente cultivan los siguientes productos: maíz, tara, cochinilla, paltos y hortalizas, entre otros.

4.6.2. Social.

Los pobladores de Maynay, cuentan con instituciones educativas, locales comunales, y otros donde se encuentran organizados, asimismo los poblados cuentan con una junta vecinal, comunidades campesinas, quienes cumplen funciones sociales realizando diversas actividades como desfiles en fechas cívicas.

4.6.3. Vivienda.

El número de viviendas del centro poblado de Maynay en su totalidad es de 35 viviendas ocupadas, el material predominante es material noble, material rustico hecho de adobe con techo de calamina, la construcción en su mayoría es de nivel de 1 a 2 pisos.

Las viviendas en algunos sectores se encuentran agrupadas haciendo un conglomerado urbanístico y en algunos lugares se encuentran esparcidas.

Cuadro 3. Cantidad de viviendas.

Item	Localidad	N.º Viviendas
1	Maynay	35
Total		35

Fuente. Elaboración propia.

4.6.4. Educación.

Centro poblado de Maynay, cuentan con instituciones educativas para

el nivel primario, secundario y algunos con nivel inicial y/o PRONOEI³⁴.

4.6.5. Salud.

En lo que refiere a salud el centro poblado de Maynay cuenta con un puesto de salud cuenta con una infraestructura y equipamiento regular. En los últimos años habían venido reportando altos índices de enfermedades provocadas por la ingesta o contacto con aguas crudas y sin tratamiento. La mayor parte correspondían a la población menor de 05 años y mayores de 65 años, quienes fueron la población más vulnerable, entre las principales causas de mortalidad podemos apreciar en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Principales causas de mortalidad.

PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD REGISTRADAS SEGÚN SEXO CENTRO POBLADO DE MAYNAY AÑO 2019			
Diagnóstico	%	Masculino	Femenino
		%	%
Total	100%	33.33%	66.67%
Enfermedades del sistema circulatorio	23.70%	7.90%	5.80%
Enfermedades del sistema respiratorio	21.50%	7.17%	14.33%
Tumores (neoplasias)	12.35%	4.12%	8.23%
Causas externas	13.52%	4.51%	9.01%
Enfermedades del sistema digestivo	6.30%	2.10%	4.20%
Traumatismo y envenenamiento	7.20%	2.40%	4.80%
Enfermedades del sistema genitourinario	4.80%	1.60%	3.20%
Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	4.90%	1.63%	3.27%
Enfermedades del sistema nervioso	3.20%	1.07%	2.13%
Todos los demás daños	2.53%	0.84%	1.69%

Fuente. Puesto de salud de Maynay.

³⁴ Programas no escolarizados de educación inicial (PRONOI)

4.7. Energía eléctrica.

El centro poblado de Maynay cuentan con el servicio de energía eléctrica durante las 24 horas del día y es suministrado por la empresa ELECTRO CENTRÓ S.A. el costo del servicio mensual es de acuerdo al consumo medio y fluctúa entre S/.5.00 a S/.30.00 soles por usuario.

4.8. Servicios existentes.

Los servicios públicos con los que cuenta el centro poblado de Maynay, son:

- a) Alumbrado público.
- b) Energía eléctrica en domicilios.
- c) Establecimiento de salud.
- d) Instituciones educativas.
- e) Servicio de agua potable.

4.9. Población.

El centro poblado de Maynay en la actualidad cuenta con 210 habitantes.

Cuadro 5. Población actual de Maynay.

POBLACIÓN ACTUAL DE MAYNAY				
Item	Tipo	Viviendas	Familias	Población
01	Dispersa	11	11	66
02	Concentrada	24	24	144
Total		35	35	210

Fuente. Distrito de Huanta.

4.10. Determinando los criterios de diseño según la Norma OS.100 y RM-173-2016.Vivienda.

Los parámetros de diseño para la siguiente proyecto de tesis, diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo, que estará influenciada con diseño de una red de alcantarillado porque esta influirá así igual en la planta de tratamiento; además, también ponemos en conocimiento que al contar con dos tipos de poblaciones una concentrada y otra dispersa usaremos dos tipos de sistemas que se adapten a sus necesidades; sin embargo, podremos apreciar en el desarrollo de esta tesis que muchas de estas normas son aplicadas referente mente y justificadas ya que no se apega a la realidad de las poblaciones rurales y en la presente zona de estudio:

4.10.1. Periodo de diseño.

La etapa de diseño es el tiempo de duración de todos los compendios que forman el proyecto, por tener menor a una población menor a 2000 pobladores se cogerá a un periodo de diseño de 20 años con arreglo a la Norma técnica OS.100 y RM³⁵ N°173-2016-Vivienda.

³⁵ Resolución ministerial (RM)

4.10.2. Horizonte del proyecto.

En la evaluación de campo se han registrado un total de 35 lotes y 35 familias, se ha considerado una estimación de la densidad poblacional de 6 habitantes por lo que tendríamos 210 habitantes.

Para la población futura está basada en normas establecidas para zonas rurales como es nuestro caso el periodo a proyectar es de 20 años y la tasa de crecimiento es 0.39%. Tendremos en consideración que, teniendo dos tipos de población, la población actual concentrada de 144 habitantes tendrá un diseño de sistema alcantarillado y la población dispersa o alejada del sistema de alcantarillado tendrán un diseño de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico.

4.10.3. Población de diseño.

Se determinará la población de diseño para cada sistema aplicando el método aritmético indicado para zonas rurales por la RM³⁶ N°173-2016-Vivienda.

$$PF = P_o(1+R)^t$$

Donde:

PF -----> Población futura

Po -----> Población inicial

r -----> Tasa de crecimiento t -----> Tiempo en años

4.10.4. Tasa de crecimiento

Para este proyecto se ha considerado la tasa de crecimiento obtenida por el método aritmético con los datos de los censos de los años 1993,

³⁶ Resolución ministerial (RM)

2005, 2007, 2017, cuyo valor a arrojado 0.39%.

4.10.5. Dotación.

La dotación seleccionada del RM³⁷ N°173-2016-Vivienda es para zonas templadas o sierra con diseño de arrastre hidráulico de 80 Lts/hab/día, como se muestra en la siguiente imagen.

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

Figura 4. Dotación de agua en zonas rurales.

Fuente. RM N°173-2016-Vivienda.

4.10.6. Conexiones domiciliarias.

Se ha considerado a la población actual para el número de conexiones domiciliarias de la siguiente manera:

Cuadro 6. Cantidad de Conexiones domiciliarias.

TIPO DE CONEXIÓN	CANTIDAD	
Conexión domiciliaria de alcantarillado	24	Und.
UBS-AH	11	Und.

Fuente. Elaboración propia.

³⁷ Resolución ministerial (RM)

4.10.7. Caudal de diseño.

El caudal de diseño será considerado según la Norma Técnica el 80% de la dotación en este proyecto para la dotación tendremos 100 lts/hab/día, en base a este dato nuestro caudal de diseño será de 80 lts/hab/día.

Para el diseño de las redes nos basamos en la expresión de Manning para tuberías circulares de PVC³⁸ mediante la siguiente fórmula:

$$V = \frac{0.397 \times D^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Dónde:

- V = Velocidad en m/s
- D = Diámetro en m.
- S = Pendiente en m-m
- n = Coeficiente de rugosidad del conducto

Teniendo en consideración que la velocidad en alcantarillado está limitada entre 0.60m/s y 3 m/s, las tuberías a utilizar serán de 160mm y 200 de diámetro.

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Figura 5. Distancias máximas para cámara de inspección.

Fuente. Norma OS.070.

³⁸ Policloruro de Vinilo (PVC)

4.10.8. Velocidad.

El proyecto se está diseñando con velocidades mínima de 0.6m/s para evitar la sedimentación por poca velocidad de arrastre y una velocidad máxima de 3.0 m/s con el fin de evitar la erosión por velocidades excesivas.

4.10.9. Cámara de inspección.

Las cámaras de inspección o buzones serán ubicados en el inicio del colector en la intersección de calles, cambios de dirección, así mismo, la profundidad de las cámaras del fondo de buzón será 1.20m y el diámetro interno será de 1.20m el cual se considera hasta tuberías de 800mm, la distancia entre buzones según la siguiente tabla.

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Figura 6. Distancias máximas para cámara de inspección.

Fuente. Norma OS.070.

4.11. Planteamiento general del proyecto.

Con el presente proyecto se planteado realizar el diseño del sistema de saneamiento del centro poblado de Maynay el cual observa los siguientes componentes.

4.11.1. Sistema de alcantarillado.

- o Consta de una red de 648.13 m
- o La red colectora será de 364.00 m
- o La red emisora será de 284.13m
- o Se contará con 2 buzones de altura de 1.20m
- o Se contará con 4 buzones de altura de 1.40m
- o Se contará con 1 buzón de altura mayor a 1.50m
- o Se contará con 1 buzón de altura de 1.65m
- o Se contará con 1 buzón de altura de 2.41m
- o Se contará con 4 buzones de altura de 2.5m
- o Se contará con 2 buzones de altura de 3.65m
- o Se contará con 24 conexiones domiciliarias

4.11.2. Planta de tratamiento.

- o Consta de una cámara de rejas
- o Consta de un tanque séptico
- o Consta de caja de distribución de caudales
- o Consta de seis zanjas percoladoras

4.11.3. Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico o consta de una caseta de muro de ladrillos y techo de calamina en el que se incluirán una ducha, un inodoro, un lava manos y un lavadero multiuso.

- o Consta de un biodigestor o tanque séptico mejorado de 600 lts
- o Consta de una caja de lodos.
- o Consta de una caja de reunión y distribuidora de caudales
- o Consta de dos zanjas de percolación.
- o Se contará con 11 conexiones domiciliarias

4.12. Calculo del diseño de la red emisora y red colectora.

Se ha planteado 15 buzones de los cuales 7 serán para el sistema colector y 8 serán para el sistema emisor como se muestra en el plano diseñado.

4.12.1. Población futura por el método aritmético.

Cabe mencionar que la tasa de crecimiento se ha obtenido del centro poblado de Maynay, de acuerdo a los datos obtenidos del INEI³⁹, ya que el distrito de Huanta la tasa de crecimiento de negativa.

$$PF = Po(1 + r \times t)$$

Donde:

PF -----> Población futura

Po -----> Población inicial

r -----> Tasa de crecimiento t -----> tiempo en años

³⁹ Instituto nacional de estadística e informática (INEI)

Habiéndose calculado la tasa de crecimiento con los 4 últimos censos y habiéndose obtenido un resultado de una tasa de crecimiento de 0.39%, teniendo en cuenta que para este tipo de estructuras el periodo de diseño será 20 años y una población actual de 144 habitantes procedemos a calcular la población futura.

Calculando tendremos.

PF ----->?

Po -----> 144 Habitantes r -----> 0.39%

t -----> 20 años

$PF = 144 \times (1 + 0.39\% \times 20)$

PF=155 habitantes

4.12.2. Caudal de diseño promedio (q. prom).

Para el caudal de diseño tomaremos en cuenta el caudal de contribución al alcantarillado, que de acuerdo a la Norma OS.100 es el 80% de la dotación de agua, considerando que para la dotación de agua para el centro poblado de Maynay con arrastre hidráulico es de 80 lts por habitante por día, teniendo en cuenta que es considerado una zona rural tomamos datos de Resolución Ministerial N°173-2006-Vivienda, en la siguiente imagen podemos observar la tabla de dotaciones en ámbito rural.

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

Figura 7. Dotación de agua potable con y sin arrastre hidráulico.

Fuente. RM. N°173-2016-Vivienda.

Teniendo en cuenta las consideraciones procedemos a calcular el caudal de diseño con la siguiente formula.

$$Q_{prom} = 0.80 \times POB. \text{ FUT} \times \frac{DOT}{1000}$$

$$Q_{prom} = 0.80 \times 155 \times \frac{80}{1000}$$

$$Q_{prom} = 99.2 \text{ m}^3/\text{d}$$

Caudal Máximo Horario.

$$Q_{max.h} = \frac{Q_{prom} \times k_2}{86400}$$

$$86400$$

$$Q_{max.h} = \frac{99.2 \times 2.5}{86400}$$

$$86400$$

$$Q_{max.h} = 0.002870 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde:

K2 = Mayoración de consumo 2.5

$$Q.Prom = 99.2 \text{ m}^3/\text{d}$$

4.12.3. Caudal de infiltración.

$$Q.Inf = \frac{380 \times N^{\circ} \text{ Buzones}}{1000 \times 86400}$$

$$Q.Inf = \frac{380 \times 15}{1000 \times 86400}$$

$$Q.Inf = 0.00006597 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde:

-N° buzones del proyecto

-Q.inf caudal de infiltración

4.12.4. Sumando caudales de diseño.

$$Q.\text{diseño} = Q_{\text{max.h}} + Q_{\text{inf}}$$

$$Q.\text{diseño} = 0.00035933 + 0.00006597$$

$$Q.\text{diseño} = 0.0004253 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q.\text{diseño} = 0.0004253 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 1000$$

$$Q.\text{diseño} = 0.4253 \text{ lts/s}$$

4.12.5. Caudal unitario.

$$Q.\text{unit} = \frac{Q.\text{diseño}}{\text{Longitud de la red}}$$

$$Q.\text{unit} = \frac{0.00038 \times 1000}{648.13}$$

$$Q.\text{unit} = 0.00066 \text{ lts/s}$$

En la siguiente figura se puede observar la hoja de cálculo de caudales del sistema de alcantarillado del proyecto.

CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO			
POBLACIÓN ACTUAL (Po)	144	hab	
TASA DE CRECIMIENTO	0.39	%	
PERIODO DE DISEÑO (t)	20	años	
POBLACIÓN FUTURA			
$Pf = Po * (1+r^t/100)$	155	hab.	
DOTACIÓN	100.00	Lt/hab/día	
LONGITUD TOTAL DE LA RED	648.13	ml	
CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES			
	$Q_{prom} = 0.80 * Pob * Dot/1000$		12.41856 m ³ /d
	$Q_{prom} = 0.80 * Pob * Dot/86400$		0.1437333 lts/s
CAUDAL MÁXIMO HORARIO (m ³ /seg)			
	$Q_{m\acute{a}x \text{ horario}} = k2 * Q_{prom} \Rightarrow k2=2.5$		0.00035933 m ³ /seg
	$Q_{m\acute{a}x \text{ horario}} = k2 * Q_{prom} \Rightarrow k2=2.5$		0.35933333 lts/s
CAUDAL DE INFILTRACIÓN			
	- Número de buzones de la red	15	Buzones
	- $Q_{inf.} = 380 \text{ Lt/buzón} \times \text{día} \times N^{\circ} \text{ buzones}$		0.00006597 m ³ /seg
	- $Q_{inf.} = 380 \text{ Lt/buzón} \times \text{día} \times N^{\circ} \text{ buzones}$		0.0660 lts/s
	CAUDAL DE DISEÑO	0.00043 m ³ /seg	0.4253 lts/seg
	CAUDAL UNITARIO	0.00000066 m ³ /seg	0.00066 lts/seg

Figura 8. Cálculo de caudales.

Fuente. Elaboración propia.

4.12.6. Cálculo de red de alcantarillado según al plano diseñado.

Para continuar con los siguientes cálculos observaremos en la siguiente imagen la proyección del diseño del alcantarillado y la ubicación de los buzones y el trazo de la red colector y emisor. El diseño se realizó mediante la hoja de cálculo y teniendo en consideración la Norma OS.070, para el diseño de pendientes mínimas de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$S_{\min.} = 0.0055 \times Q_d^{-0.47}$$

Donde:

S.min = pendiente mínimo

Qd = caudal de diseño

En las dos siguientes hojas podremos observar el diseño de planta de la red de alcantarillado compuesto por la red colectora y red emisora.

Primera parte del diseño.

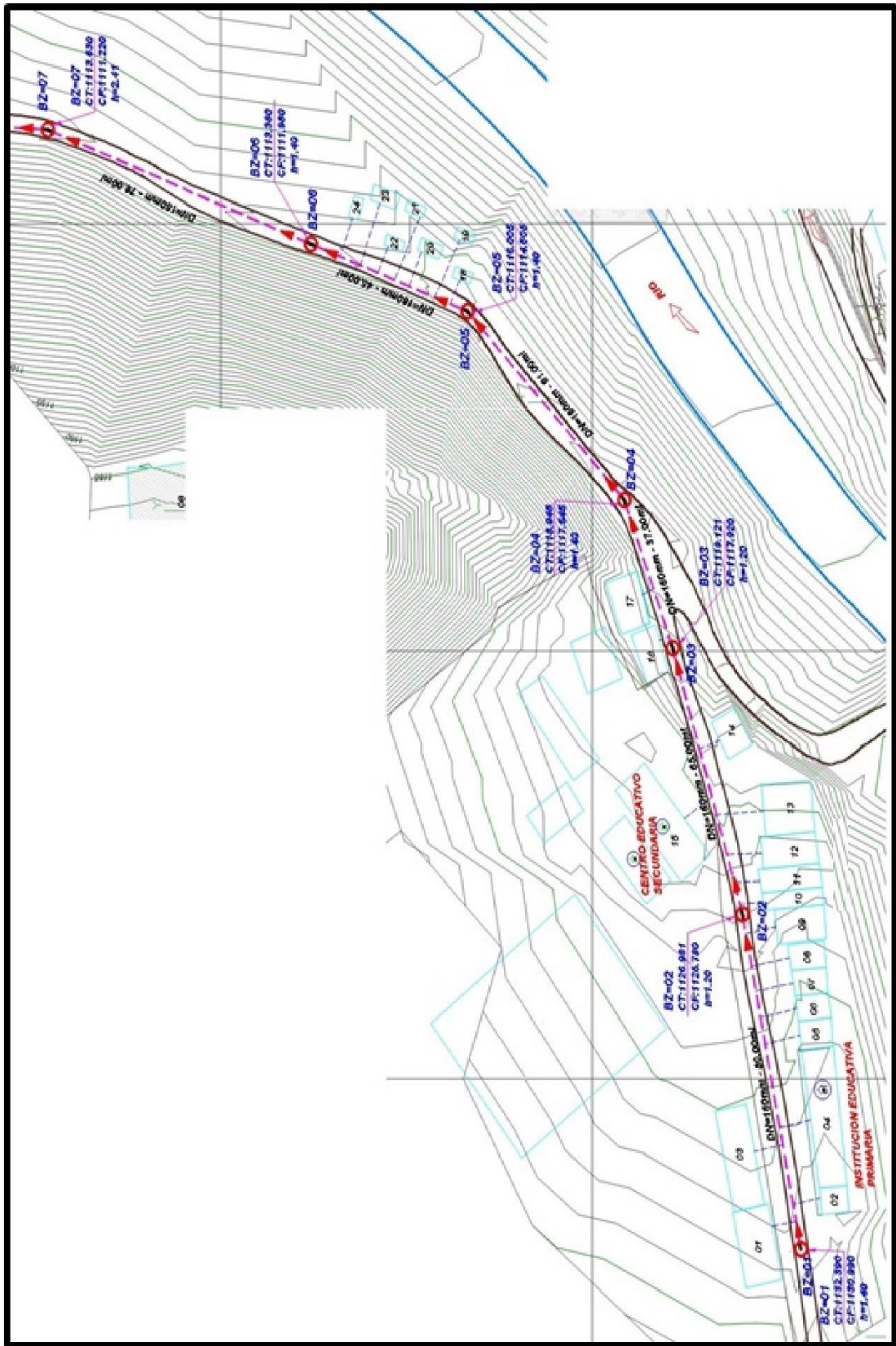


Figura 9. Diseño de planta de red de alcantarillado parte 1.

Fuente. Elaboración propia.

Segunda parte del diseño.

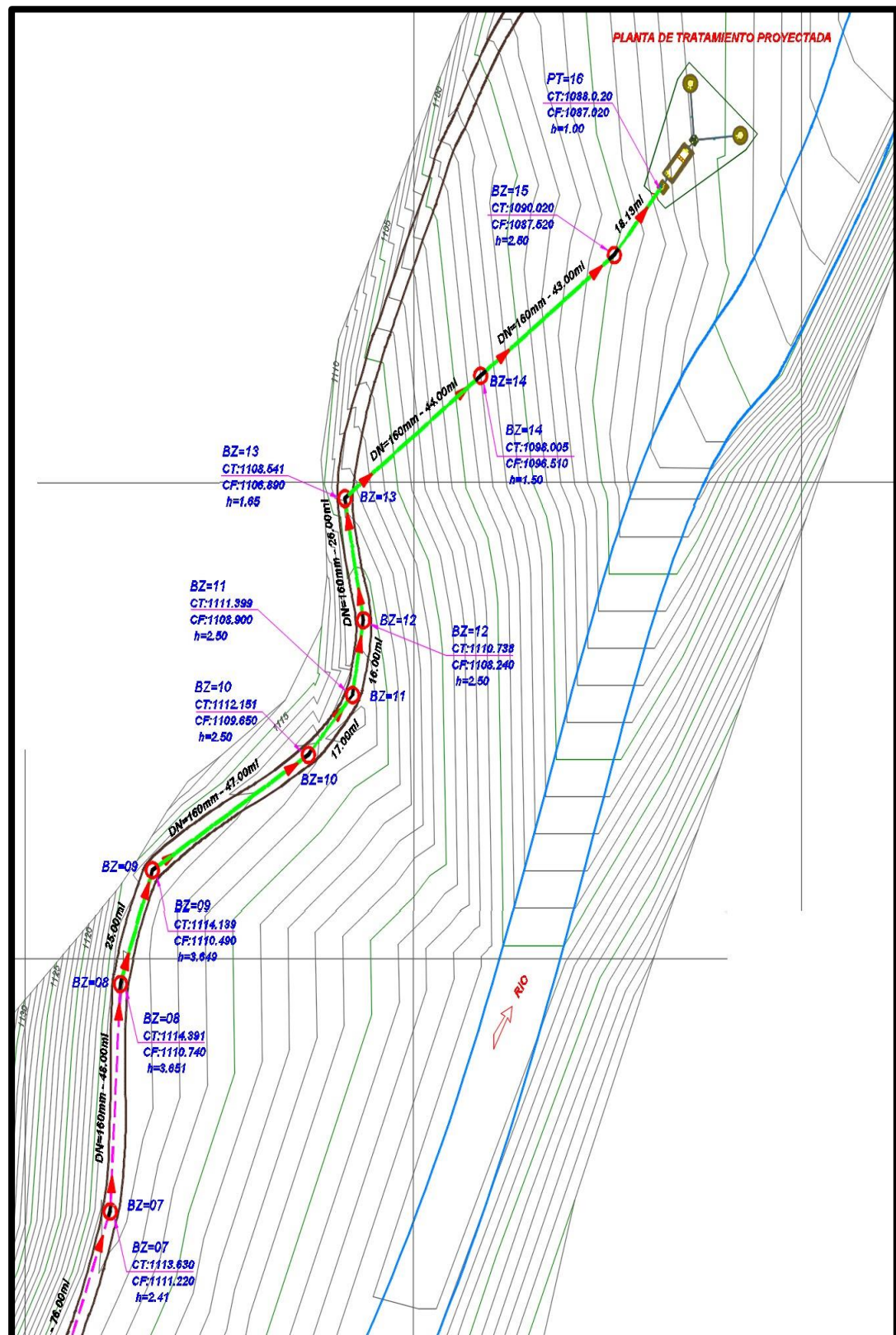


Figura 10. Diseño de planta de red de alcantarillado parte 2.

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro se observa el diseñado en la hoja de cálculo de las alturas de buzón y longitud entre buzones, así como la pendiente %.

En la siguiente hoja de cálculo se observa el cálculo de la pendiente mínima según la formula indicada en la Norma OS.070 y el caudal de diseño de 1.5 lts/s.

Cuadro 7. Cálculo de red de alcantarillado parte 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Item	Tipo Colector (")	Buzón de Inicio				Buzón de Llegada				Longitud del Tramo (m)	pendiente (m/m)	pendiente %
		Buzón N°	Cota Terreno (msnm)	Cota de Fondo (msnm)	Altura (m)	Buzón N°	Cota de Terreno (msnm)	Cota de Fondo (msnm)	Altura (m)			
1	B01-B02	B01	2632.390	2630.99	1.40	B02	2626.981	2625.78	1.20	80.00	0.06511	6.51
2	B02-B03	B02	2626.981	2625.78	1.20	B03	2619.121	2617.92	1.20	65.00	0.12092	12.09
3	B03-B04	B03	2619.121	2617.92	1.20	B04	2618.945	2617.55	1.40	37.00	0.01016	1.02
4	B04-B05	B04	2618.945	2617.55	1.40	B05	2616.005	2614.61	1.40	61.00	0.04820	4.82
5	B05-B06	B05	2616.005	2614.61	1.40	B06	2613.380	2611.98	1.40	45.00	0.05833	5.83
6	B06-B07	B06	2613.380	2611.98	1.40	B07	2613.630	2611.22	2.41	76.00	0.01000	1.00
7	B07-B08	B07	2613.630	2611.22	2.41	B08	2614.391	2610.74	3.65	48.00	0.01000	1.00
8	B08-B09	B08	2614.391	2610.74	3.65	B09	2614.139	2610.49	3.65	25.00	0.01000	1.00
9	B09-B10	B09	2614.139	2610.49	3.65	B10	2612.151	2609.65	2.50	47.00	0.01785	1.79
10	B10-B11	B10	2612.151	2609.65	2.50	B11	2611.399	2608.90	2.50	17.00	0.04424	4.42
11	B11-B12	B11	2611.399	2608.90	2.50	B12	2610.738	2608.24	2.50	16.00	0.04131	4.13
12	B12-B13	B12	2610.738	2608.24	2.50	B13	2608.541	2606.89	1.65	26.00	0.05181	5.18
13	B13-B14	B13	2608.541	2606.89	1.65	B14	2698.005	2696.51	1.50	44.00	0.23605	23.60
14	B14-B15	B14	2698.005	2696.51	1.50	B15	2690.020	2687.52	2.50	43.00	0.20895	20.90
15	B15-PTAR	B15	2690.02	2687.52	2.50	PT	2688.020	2687.02	1.00	18.13	0.02758	2.76

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 8. Cálculo de red de alcantarillado parte 2.

1	2	14	15	16	17	18	19	20	21
Item	Tipo Colector (*)	Caudal Tramo					Diámetro de diseño (mm)	Diámetro Asumido (pul)	pendiente mínima (m/m)
		Caudal Tramo (lps)	Caudal Anterior (lps)	Caudal Aporte adicional (lps)	Caudal Real de Paso (lps)	Caudal Diseño del tramo (lps)			
1	B01-B02	0.052		0.00	0.05	1.50	160	6	0.00539618
2	B02-B03	0.043	0.05		0.10	1.50	160	6	0.00539618
3	B03-B04	0.024	0.10		0.12	1.50	160	6	0.00539618
4	B04-B05	0.040	0.12		0.16	1.50	160	6	0.00539618
5	B05-B06	0.030	0.16		0.19	1.50	160	6	0.00539618
6	B06-B07	0.050	0.19		0.24	1.50	160	6	0.00539618
7	B07-B08	0.031	0.24		0.27	1.50	160	6	0.00539618
8	B08-B09	0.016	0.27		0.29	1.50	160	6	0.00539618
9	B09-B10	0.031	0.29		0.32	1.50	160	6	0.00539618
10	B10-B11	0.011	0.32		0.33	1.50	160	6	0.00539618
11	B11-B12	0.010	0.33		0.34	1.50	160	6	0.00539618
12	B12-B13	0.017	0.34		0.36	1.50	160	6	0.00539618
13	B13-B14	0.029	0.36		0.39	1.50	160	6	0.00539618
14	B14-B15	0.028	0.39		0.41	1.50	160	6	0.00539618
15	B15-PTAR	0.012	0.41		0.43	1.50	160	6	0.00539618

Fuente. Elaboración propia.

En la siguiente hoja de cálculo se observa la velocidad de diseño, la relación de tirante y diámetro de tubería, y el cumplimiento de la condición para que las pendientes trabajen a un diseño de 1.5l/s, cumpliendo con la pendiente mínima de arrastre hidráulico según la fórmula de Norma OS.070, a continuación, mostramos la condición para que se pueda cumplir con el diseño:

2. Si velocidad real m/s $>5\text{m/s}$ → No cumple
3. Si pendiente mínima m/m $>\text{Pendiente m/m}$ → No cumple, aumentar pendiente
4. Si tensión tractiva <1 → No cumple
5. Si velocidad real m/s $>\text{Velocidad crítica m/s}$ → Se considera la siguiente condición
 - i. Si relación tirante/diámetro $y/D < 0.5$ → Ni cumple, bien

ii. Si relación tirante/diámetro $y/D < 0.75 \rightarrow$ Si cumple, bien

Cuadro 9. Cálculo de red de alcantarillado parte 3.

1	2	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Item	Tipo Colector ($^{\circ}$)	SECCIÓN LLENA		Relación Q_{max} / Q_{II}	CÁLCULOS				Condiciones	Tipo de material	Altura Promedio Zanja (m)
		Q II (lps)	V II (l/s)		Velocidad real (m/s)	Relación y/D	Tensión Tractiva	Velocidad critica (m/s)			
1	B01-B02	60.07	2.99	0.02	1.26	0.10800	6.98	1.96	Ok	PVC-UF	1.30
2	B02-B03	81.86	4.07	0.02	1.56	0.09	11.31	1.83	Ok	PVC-UF	1.20
3	B03-B04	23.73	1.18	0.06	0.66	0.17	1.66	2.43	Ok	PVC-UF	1.30
4	B04-B05	51.68	2.57	0.03	1.14	0.12	5.57	2.04	Ok	PVC-UF	1.40
5	B05-B06	56.85	2.83	0.03	1.21	0.11	6.42	1.99	Ok	PVC-UF	1.40
6	B06-B07	23.54	1.17	0.06	0.65	0.17	1.63	2.43	Ok	PVC-UF	1.91
7	B07-B08	23.54	1.17	0.06	0.65	0.17	1.63	2.43	Ok	PVC-UF	3.03
8	B08-B09	23.54	1.17	0.06	0.65	0.17	1.63	2.43	Ok	PVC-UF	3.65
9	B09-B10	31.45	1.56	0.05	0.80	0.15	2.55	2.27	Ok	PVC-UF	3.07
10	B10-B11	49.51	2.46	0.03	1.10	0.12	5.20	2.06	Ok	PVC-UF	2.50
11	B11-B12	47.85	2.38	0.03	1.07	0.12	4.92	2.07	Ok	PVC-UF	2.50
12	B12-B13	53.58	2.86	0.03	1.17	0.12	5.90	2.02	Ok	PVC-UF	2.08
13	B13-B14	114.37	5.68	0.01	1.98	0.08	19.02	1.70	Ok	PVC-UF	1.58
14	B14-B15	107.61	5.35	0.01	1.89	0.08	17.29	1.73	Ok	PVC-UF	2.00
15	B15-PTAR	39.09	1.94	0.04	0.93	0.13	3.60	2.17	Ok	PVC-UF	1.75

Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se muestra el resumen de longitud de la red de alcantarillado diseñado, tanto en la red colector como en la red emisor.

Cuadro 10. Resumen de red de alcantarillado.

RED PROYECTADA DE ALCANTARILLADO				
RESUMEN DE METRADOS DE TUBERÍA				
Descripción	Unidad	Parcial	Subtotal	Total
N.º Buzones	und	15	15	15
Colector	m	364.00	364.00	364.00
Emisor	m	284.13	284.13	284.13
Total de red			648.13	648.13

Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se muestra la descripción de las columnas del cálculo de la red de alcantarillado.

Columna 1: Ítem secuencial del número de elementos

Columna 2: Dirección secuencial de buzones de aguas arriba hacia aguas abajo.

Columna 3: Número de buzón.

Columna 4, 5 y 6: Buzones de inicio cota terreno de buzón y cota de fondo de buzón y altura de buzón.

Columna 7: Número de buzón.

Columna 8, 9 y 10: Buzones de inicio cota terreno de buzón y cota de fondo de buzón y altura de buzón.

Columna 11: Longitud de tramo de buzón entre aguas arriba y aguas abajo.

Columna 12: Pendiente entre fondo de buzón de aguas arriba y fondo de buzón de aguas abajo, dividido entre la distancia.

C.f inicio – Cf final = S.m/m

Distancia

Columna 13: Pendiente entre fondo de buzón de aguas arriba y fondo de buzón de aguas abajo, dividido entre la distancia multiplicado por 100.

$$\frac{\text{C.f inicio} - \text{Cf final} \times 100}{\text{Distancia}} = \text{S\%}$$

Columna 14: Caudal del tramo lps, es el resultado de la longitud por el caudal unitario.

$$\text{Q.tr} = \text{longitud} \times \text{Q.unit}$$

Columna 15 y 16: Son caudales considerados dentro del tramo lps.

Columna 17: Caudal real de paso, es el resultado de la suma de caudales de las columnas 14, 15 y 16.

Columna 18: Caudal de diseño, está considerado dentro de la Norma OS.070 con el valor mínimo de 1.5 lps, es así que se considera este valor para el diseño.

Columna 19 y 20: Diámetro de diseño asumido para proyectos de alcantarillado según la Norma OS.070, en este proyecto asumimos dos clases de diámetros para la red colectora usaremos tubería de DN160mm y para la red emisora usaremos tubería DN200mm.

Columna 21: Pendiente mínima m/m, es la pendiente mínima aplicándose la formula indicada en la Norma OS.070 para diseño de arrastre hidráulico la formula se muestra de la siguiente manera:

$$\text{S.min} = 0.0055 \times \text{Qd}^{-0.47}$$

Donde:

o S. min = pendiente mínima

o Qd = Caudal de diseño

Columna 22: Caudal con tubería llena QII lps, en esta columna se calcula el máximo caudal que circularía en la tubería de acuerdo a la pendiente calculada la formula integrada en la columna es la siguiente.

$$QII = 1000 \times \frac{0.312}{n} \times \frac{d^{2/3}}{1000} \times \sqrt{S} \text{ m/m}$$

Donde:

o S. = Pendiente

o P = Densidad del agua 1000kg/m³

o D =Diámetro de tubería mm

o n =Coeficiente de Manning 0.010, plásticos y PVC

Columna 23: Velocidad con tubería llena VII lts/s, en esta columna se calcula el máximo caudal que circularía en la tubería de acuerdo a la pendiente calculada la formula integrada en la columna es la siguiente.

$$VII = \frac{0.397^{\frac{2}{3}}}{n} \times \left(\frac{D}{1000}\right)^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{S.m/m}$$

Columna 24: Relación del caudal máximo con el caudal con tubería llena en la columna se integra la siguiente operación:

$$\text{Relacion de Caudal} = \frac{Q. \text{diseño}}{QII}$$

Donde:

o S. = Pendiente

o P = Densidad del agua 1000kg/m³

o D =Diámetro de tubería mm

- o n = Coeficiente de Manning 0.010, plásticos y PVC⁴⁰

Columna 25: Se observa la velocidad real resultado de la multiplicación de valor de la tabla por la velocidad con tubería llena.

Columna 26: Se observa la relación entre el tirante sobre el diámetro y/D .

Columna 27: Tensión tractiva, la tensión tractiva es el arrastre hidráulico que se genera esta formulado por la siguiente manera:

$$\tau = P \times g \times R \times S$$

Donde:

- o S = Pendiente
- o P = Densidad del agua 1000kg/m^3
- o R = Radio hidráulico
- o g = Gravedad 9.81 m/s^2
- o τ = Tensión tractiva (τ)
- o D = Diámetro de tubería

Despejando la ecuación aplicamos la siguiente ecuación en la hoja de cálculos, la siguiente fórmula:

$$\tau = \frac{g}{P} \times \frac{D}{P} \times \frac{S \cdot \frac{m}{m} \times 1000}{4000} \times \left(1 - \frac{360 \cdot \text{sen}(2 \times \text{Acos}(1 - 2 \times (\text{relacion } \frac{y}{D})))}{4 \times 180 \times \text{Acos}(1 - 2 \times (\text{relacion } \frac{y}{D}))} \right)$$

Columna 28: Velocidad crítica, es cuando la velocidad pasa del régimen laminar al turbulento esta velocidad está calculada por la siguiente fórmula:

⁴⁰ Policloruro de Vinilo (PVC)

Donde:

- o V_c = Velocidad critica
- o P = Densidad del agua 1000kg/m^3
- o R =Radio hidráulico
- o g =Gravedad 9.81 m/s^2
- o τ = Tensión tractiva (tao)
- o D = Diámetro de tubería

Despejando la ecuación aplicamos la siguiente ecuación en la hoja de cálculos, la siguiente formula:

$$V_c = 6 x \sqrt{\frac{g x \frac{D}{P} \left(1 - \frac{360 \cdot \text{sen}(2x \text{Acos}(1 - 2x (\text{relacion } \frac{y}{D}))}{4x180x \text{Acos}(1 - 2x (\text{relacion } \frac{y}{D}))} \right)}{4}}$$

Columna 29: En la columna se observa la aceptación de la pendiente y la velocidad de diseño para que no se produzca ni sedimentación ni erosión de las tuberías a causa de la excesiva velocidad o poca velocidad además que el diseño funcionara con un caudal mínimo de 1.5 lts, a continuación, se muestra las condiciones para el diseño:

6. Si velocidad real $\text{m/s} > 5\text{m/s} \rightarrow$ No cumple
7. Si pendiente mínima $\text{m/m} > \text{Pendiente } \text{m/m} \rightarrow$ No cumple, aumentar pendiente
8. Si tensión tractiva $< 1 \rightarrow$ No cumple
9. Si velocidad real $\text{m/s} > \text{Velocidad critica } \text{m/s} \rightarrow$ Se considera la siguiente condición

iii. Si relación tirante/diámetro $y/D < 0.5 \rightarrow$ Si cumple, Ok

iv. Si relación tirante/diámetro $y/D < 0.75 \rightarrow$ Si cumple, Ok

Columna 30: Es el tipo de material que se ha considerado para el diseño.

Columna 31: Altura promedio de los buzones

4.13. Diseño de buzones.

Con este diseño de la red se ha estimado 07 buzones para el sistema colector y 08 buzones para el sistema emisor como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Resumen de buzones.

Ítem	Tipo Red	Buzón N°	Altura (m)
1	Col	B01	1.40
2	Col	B02	1.20
3	Col	B03	1.20
4	Col	B04	1.40
5	Col	B05	1.40
6	Col	B06	1.40
7	Col	B07	2.41
8	Emi	B08	3.65
9	Emi	B09	3.65
10	Emi	B10	2.50
11	Emi	B11	2.50
12	Emi	B12	2.50
13	Emi	B13	1.65
14	Emi	B14	1.50
15	Emi	B15	2.50

Fuente. Elaboración propia.

4.13.1. Diseño de buzón menor a 1.50 mts.

Para nuestra red de alcantarillado se emplearán 07 buzones con alturas menores a 1.50m, en la siguiente imagen se observan los datos necesarios para diseñado.

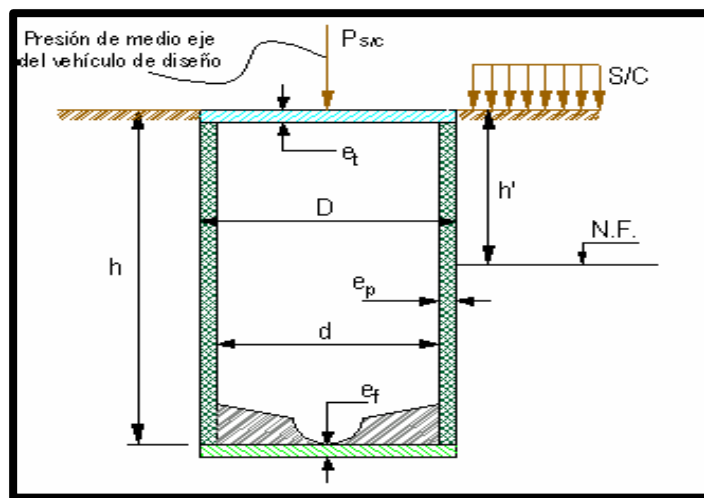


Figura 11. Diseño de buzón menor a 1.50m.

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

$h=$	Profundidad del buzón	$=$	1.50 m
$h'=$	Profundidad del nivel freático	$=$	10.00 m
$e_t=$	Espesor de la losa de techo de buzón	$=$	0.20 m
$e_p=$	Espesor de la pared del buzón	$=$	0.15 m
$e_f=$	Espesor losa de fondo de buzón	$=$	0.20 m
$D=$	Diámetro externo del buzón	$=$	1.50 m
$d=$	Diámetro interno del buzón	$=$	1.20 m

Ps/c= Presión de medio eje del vehículo diseño = 7.20 Tn

S/C= Sobrecarga = 1 Tn/m²

f'c= 175 Kg/cm²

f'y= 4200 Kg/cm²

4.13.1.1. Cálculo de la capacidad portante del terreno.

Calculamos aplicando la siguiente fórmula:

$$Q_c = 0.87 \times c \times N'_c + \gamma \times D_f \times N'_q + 0.60 \times \gamma \times R \times N'_y$$

$$\tan \phi' = \frac{2}{3} \times \tan \phi$$

Donde:

Qc = Capacidad de carga límite, en Kg/m²

Q.adm = Capacidad portante, en Kg/m²

C = Cohesionen Kg/m²

γ = Peso específico del suelo en estado natural,

Df = Profundidad de desplante, en mts

R = Radio externo del buzón, en mts.

Nc, Nq, Ny = Factor de capacidad de carga solo depende de ϕ

Para la aplicación de la fórmula también obtenemos los siguientes valores de Nc, Nq, Ny, del estudio de mecánica de suelos y datos de campo.

Donde:

C = 700 Kg/m²

Φ = 20.8°

γ = 2346.61 Kg/m³

N'c = 115.668

N'q = 6.986

$$N'y = 4.132$$

$$\text{Factor de Seguridad} = 3$$

De la aplicación de la fórmula de capacidad portante obtuvimos los siguientes resultados:

Donde:

$$D_f = 1.50 \text{ m}$$

$$R = 0.75 \text{ m}$$

$$\phi' = 14.21^\circ$$

$$Q_c = 3.85$$

$$Q_{adm} = 1.28$$

4.13.1.2. Diseño de la pared del buzón empuje del terreno (w_t). Aplicado la siguiente fórmula calcularemos la carga de empuje del terreno.

$$W_t = K_a \times \gamma \times h$$

Donde:

W_t = Presión debida al empuje del terreno.

K_a = Coeficiente de empuje activo.

γ = Peso específico del material

h = Profundidad de análisis a partir del N.T.N.

\emptyset = Ángulo de fricción interna.

Θ = Ángulo sobre la horizontal del talud del material

para taludes horizontales ($\Theta = 0$)

Para el cálculo de K_a , aplicaremos la siguiente fórmula.

$$K_a = \frac{\cos\theta - \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}}{\cos\theta + \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\phi}}$$

Para taludes horizontales K_a será igual a la siguiente expresión

$$K_a = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)$$

De la aplicación de las ecuaciones se obtenido los siguientes resultados.

Donde:

$$\phi = 20.8^\circ$$

$$H = 1.50 \text{ m}$$

$$\gamma = 2.346 \text{ Tn/m}^3$$

$$K_a = 0.476$$

$$Wt = 1.675 \text{ Tn/m}^2$$

4.13.1.3. Cálculo de sobrecarga (ws/c).

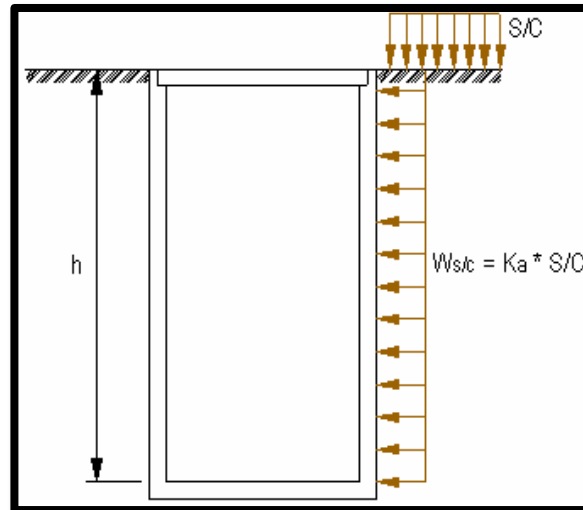


Figura 12. Cálculo de sobrecarga de buzón de 1.50m.

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

- o Ws/c = Presión de sobrecarga
- o s/c = Sobrecarga $1\text{tn}/\text{m}^2$
- o Ka = Coeficiente de empuje activo
- o h = Profundidad del análisis a partir del N.T.N
- o $Ws/c = Ka \times S/C$
- o $Ka = 0.476$
- o $Ws/c = 0.476 \text{ Tn}/\text{m}^2$

4.13.1.4. Designación del espesor de la pared del buzón.

Asumimos un espesor de e_p de 15 cm y una resistencia de concreto $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$, así mismo, se verificará si el diseño de nuestro buzón resistirá la carga total que actúa sobre ella, para ello tendremos en consideración la siguiente fórmula: De carga Total W .

$$W = W_T + W_a + W_{s/c}$$

Para el cálculo no se considerará W_a , ya que esta es la presión del agua subterránea, debido a que no hay presencia de napa freática no la consideraremos, de los cálculos obtenemos lo siguiente:

$$W_t = 1.675 \text{ Tn/m}^2$$

$$W_{s/c} = 0.476 \text{ Tn/m}^2$$

$$W = 2.151 \text{ Tn/m}^2$$

4.13.1.5. Resistencia a la compresión (f). Se calcula aplicando tomando una franja de un metro de buzón como indica la siguiente fórmula:

$$F = f'_c \times e \times 100 \text{ cm}$$

4.13.1.6. Hallando la fuerza actuante (p). La fuerza P es el igual de la carga total W por el radio externo del buzón, para ello aplicamos la siguiente fórmula:

$$P = W \times R$$

Donde:

$$P = W \times R$$

$$R = 0.75 \text{ m}$$

$$P = 1.61325 \text{ Tn}$$

Una vez calculado lo siguiente podemos afirmar que la carga puntual P es menor a la resistencia de compresión de nuestro buzón como vemos en la siguiente expresión.

4.13.2. Diseño de buzón mayor a 1.50.

Para nuestra red de alcantarillado se emplearán 8 buzones con alturas mayores a 1.50m, en la siguiente imagen se observan los datos necesarios para ser diseñado.

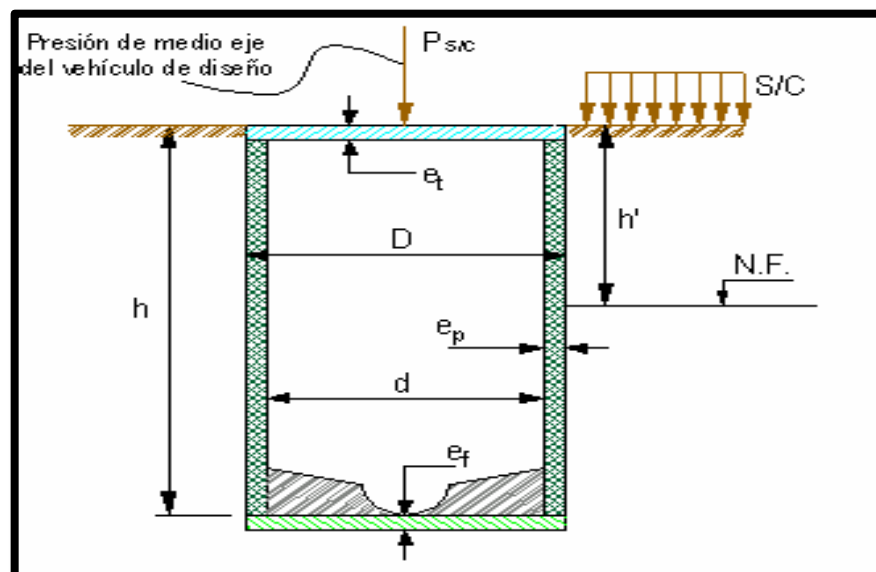


Figura13. Diseño de buzón de altura mayores a 1.50m.

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

h =	Profundidad del buzón	=	3.60	m
h' =	Profundidad del nivel freático	=	10.00	m
e _t =	Espesor de la losa de techo de buzón	=	0.20	m
e _p =	Espesor de la pared del buzón	=	0.15	m
e _f =	Espesor losa de fondo de buzón	=	0.20	m
D =	Diámetro externo del buzón	=	1.50	m
d =	Diámetro interno del buzón	=	1.20	m
Ps/c=	Presión de medio vje del Veh. diseño	=	7.20	Tn
S/C=	Sobrecarga	=	1.00	Tn/m ²
f'c=		=	210	Kg/cm ²
f'y=		=	4200	Kg/cm ²

4.13.2.1. Cálculo de la capacidad portante del terreno. El cálculo de la capacidad portante realizamos aplicando la siguiente fórmula:

$$Q_c = 0.87 \times c \times N_c + \gamma \times D_f \times N_q + 0.60 \times \gamma \times R \times N_y$$

$$\tan \phi' = \frac{2}{3} \times \tan \phi$$

Donde:

Q _c	Capacidad de carga límite, en Kg/m ²
Q.	Capacidad portante, en Kg/m ²
C	Cohesionen Kg/m ²
Y	Peso específico del suelo en estado natural,
D _f	Profundidad de desplante, en mt
R	Radio externo del buzón, en mt.
N _c , N _q , N _y	= Factor de capacidad de carga solo depende de φ

Para la aplicación de la fórmula, también obtenemos los siguientes valores de N_c, N_q, N_y , de los gráficos adjuntos de la hoja de cálculo.

$$C = 700 \text{ Kg/m}^2$$

$$\Phi = 20.8^\circ$$

$$\gamma = 2346.609 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Factor de seguridad} = 3$$

$$N'_c = 15.668$$

$$N'_q = 6.986$$

$$N'_y = 4.132$$

De la aplicación de la fórmula de capacidad portante obtuvimos los siguientes resultados:

Donde:

$$D_f = 3.60 \text{ m}$$

$$R = 0.75 \text{ m}$$

$$\Phi' = 14.21^\circ$$

$$q_c = 7.29$$

$$Q_{adm} = 2.43$$

4.13.2.2. Diseño de la pared del buzón empuje del terreno (w_t). Aplicado la siguiente fórmula calcularemos la carga de empuje del terreno.

$$W_t = K_a \times \gamma \times h$$

Donde:

W_t = Presión debida al empuje del terreno.

K_a = Coeficiente de empuje activo.

γ = Peso específico del material

h = Profundidad de análisis a partir del N.T.N.

\emptyset = Ángulo de fricción interna.

Θ = Ángulo sobre la horizontal del talud del material; para taludes horizontales ($\Theta = 0$).

Para el cálculo de K_a , aplicaremos la siguiente fórmula:

$$K_a = \frac{\cos\theta - \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\emptyset}}{\cos\theta + \sqrt{\cos^2\theta - \cos^2\emptyset}}$$

Para taludes horizontales K_a será igual a la siguiente expresión.

$$K_a = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\emptyset}{2}\right)$$

De la aplicación de las ecuaciones se ha obtenido los siguientes resultados.

Donde: $\Phi = 20.8^\circ$

$H = 3.60 \text{ m}$

$\gamma = 2.346609 \text{ Tn/m}^3$

$K_a = 0.476$

$W_t = 4.021 \text{ Tn/m}^3$

4.13.2.3. Cálculo de sobrecarga ws/c.

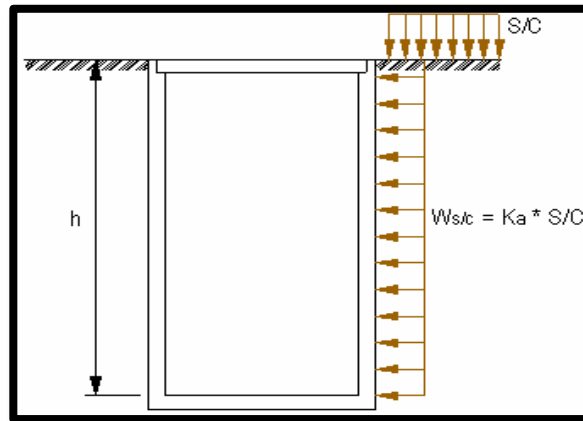


Figura 14. Cálculo de sobrecarga de buzón mayor a 1.50m.

Fuente. Elaboración propia.

Donde:

- $W_{s/c}$ = Presión de sobrecarga
- s/c = Sobrecarga
- K_a = Coeficiente de empuje activo
- h = Profundidad del análisis a partir del N.T.N
- $W_{s/c} = K_a \times S/C$
- $S/C = 1.00 \text{ Tn/m}^2$
- $K_a = 0.476$
- $W_{s/c} = 0.476 \text{ Tn/m}^2$

4.13.2.4. Designación del espesor de la pared del buzón.

Asumimos un espesor de e_p de 15 cm y una resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en los siguientes cálculos se verificará si nuestro buzón resistirá la carga total actuante, mediante la fórmula de la carga total W .

$$W = W_T + W_a + W_{s/c}$$

Para el cálculo no se considerará W_a , ya que esta es la presión del agua subterránea debido a que no hay presencia de napa freática no la consideraremos, de los cálculos obtenemos lo siguiente:

Donde:

$$W_t = 4.021 \text{ Tn/m}^2$$

$$W_{s/c} = 0.476 \text{ Tn/m}^2$$

$$W = 4.497 \text{ Tn/m}^2$$

4.13.2.5. Resistencia a la compresión (f). Se calcula aplicando tomando una franja de un metro de buzón como indica la siguiente fórmula:

$$F = f'c \times e \times 100cm$$

Donde:

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$e = 15.00 \text{ cm}$$

$$F = 315000 \text{ Kg}$$

$$F = 315 \text{ Tn}$$

4.13.2.6. Hallando la fuerza actuante (p). La fuerza P es el igual de la carga total W por el radio externo del buzón, para ello aplicamos la siguiente fórmula:

$$P = W \times R$$

Donde:

$$R = 0.75 \quad \text{m}$$

$$P = 3.37275 \text{ Tn}$$

Una vez calculado lo siguiente podemos afirmar que la carga puntual P, es menor a la resistencia de compresión de nuestro buzón como vemos en la siguiente expresión.

$$315\text{TN} > 3.37 \text{ TN} == > \text{Ok}$$

4.13.2.7. Cálculo del acero de las paredes. Calculamos según la fórmula de la fuerza actuante en tracción mediante la siguiente expresión:

$$T = \gamma_{an} \times h \times 1.00 \times r$$

Donde:

T = Fuerza actuante en tracción.

W = Carga distribuida.

r = Radio interno del anillo.

γ_a = Peso específico aguas (1000 Kg/cm³)

h = Altura del caisson.

De la aplicación de la ecuación de la fuerza actuante en tracción obtuvimos los siguientes resultados para el valor de T .

Donde:

γ_{an} = Peso específico aguas negras: 1.10 Tn/m^3

h = Profundidad de análisis a partir del N.T.N. 3.60 m

r = radio interno del anillo, 0.6 m

T = Fuerza actuante en tracción, 2376 kg

Entonces la fuerza actuante T será.

$T = 2376 \text{ Kg}$

4.13.2.8. Acero horizontal (ash). Aplicando las siguientes expresiones calculamos el área del acero horizontal.

$$T = Ash \times fs \implies \text{Fuerza Resistente}$$

$$fs = 0.5 \times fy$$

De la aplicación de la fórmula obtuvimos los siguientes resultados:

$fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$fs = 2100 \text{ Kg/cm}^2$

Ash = 1.13 cm^2

Donde el área del acero para la pared de nuestro buzón será:

$Ash = 1.13 \text{ cm}^2$

4.13.2.9. Verificando por cuantía mínima. Mediante la siguiente expresión verificamos el área del acero mínimo

$$A_{sh. min} = 0.0024 \times 100 \times 15 = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{sh. min} = 3.6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para la distribución aplicamos la siguiente fórmula para lo cual seleccionamos una varilla de $\phi=3/8$ "

$$S = \frac{\phi}{A_{st}} \times 100$$

De la aplicación de la fórmula obtuvimos los siguientes resultados:

$$\phi = 3/8 \text{ " Varilla de DN 3/8}$$

$$S = 19.79 \text{ cm en una sola capa}$$

→ Entonces se usará fierro corrugado de 3/8 @ 20 cm en una sola capa.

4.13.2.10. Acero vertical (asv). La mínima relación entre el área del refuerzo para barras vertical y el área total de concreto debe ser 0.0012 corrugadas no mayores que 2". Es así que, aplicando la siguiente fórmula.

$$A_{sv} = 0.0012 \times b \times e_p$$

De la aplicación de la fórmula obtuvimos los siguientes resultados:

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$e_p = 15 \text{ cm}$$

$$A_{sv} = 1.8 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Entonces el área del acero vertical será:

$$A_{sv} = 1.8 \text{ cm}^2/\text{m}$$

4.13.2.11. Verificando la cuantía mínima. Verificaremos la cuantía mínima aplicando la siguiente fórmula:

$$A_{smin} = \frac{0.7 \sqrt{f'c}}{f_y} \times b \times e_p$$

De la Aplicación de la fórmula obtuvimos el siguiente resultado:

$$f'c = 210$$

$$f_y = 4200$$

$$A_{smin} = 3.62 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Por lo tanto, elegiremos 3.62 cm²/m, este resultado remplazaremos en la fórmula del espaciamiento asumiendo una varilla de acero de $\phi=3/8"$:

$$S = \frac{\phi}{A_{st}} \times 100$$

$$\phi = 3/8 \text{ "}$$

$$S = 19.68 \text{ cm}$$

Entonces usaremos fierro corrugado de $\phi = 3/8 @ 20\text{cm}$ en la sola capa en la parte vertical de la pared del buzón.

Usar fierro de $\phi = 3/8" @ 20\text{cm}$

4.13.2.12. Diseño de losa de fondo de buzón. El diseño de la losa será de 0.20m de espesor habiéndose echo los metrados de cargas y teniendo los valores de las cargas actuantes presentamos los siguientes valores:

$$\text{Peso del buzón} = 14.071$$

$$\text{Tn Peso aguas negras} = 4.23$$

$$\text{Tn Peso sobre carga} = 7.20 \text{ Tn}$$

Para el cálculo de la carga última aplicaremos la siguiente fórmula:

$$P_U = 1.4 \times (P_b + P_{an} - P_{as}) + 1.7 \times P_{s/c}$$

De la aplicación de la fórmula de carga última obtenemos el siguiente resultado:

$$P_u = 37.861 \text{ Tn}$$

4.13.2.13. Cálculo del acero de refuerzo de fondo de buzón. Para el cálculo del acero de buzón aplicaremos la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{P_u}{2 \times f_s}$$

Donde:

$$f_s = 2100 \text{ Kg/cm}^2$$

De la aplicación y despejado de la fórmula obtenemos que el área del acero será el siguiente resultado:

$$A_s = 9.015 \text{ cm}^2$$

Aplicado el área del acero en la siguiente fórmula del espaciamiento obtenemos el siguiente resultado:

$$S = \frac{\phi}{Ast} \times 100$$

Para el enmallado del fondo de buzón hemos seleccionado el acero corrugado de $\phi=3/8"$

$$\phi = 3/8 \text{ "}$$

$$S = 7.9 \text{ cm}$$

$$\text{Usar fierro de } \phi = \frac{3}{8} @ 10.00 \text{ cm}$$

4.13.2.14. Diseño de la losa de techo de buzón. Se trazará en dos recorridos principales de una losa sencillamente apoyada y se adquiere una franja de diseño, lo que pasa del centro de la losa, ya que el máximo tiempo ocurrirá cuando la carga móvil se halle en dicho centro, el techo de buzón es una losa removible de concreto armado, igualmente también llevara una abertura de 0.60m de diámetro.

Aplicando las cargas del servicio obtenidos de los metrados mostramos los siguientes resultados:

$$\text{Peso de la losa} = 0.713$$

$$\text{Tn Peso de la tapa} = 0.12$$

$$\text{Tn Sobrecarga Ps/c} = 7.20 \text{ Tn}$$

Para calcular la carga última aplicaremos la siguiente expresión:

$$P_U = 1.4 \times (P_{losa} + P_{tapa}) + 1.7 \times P_{s/c}$$

De la aplicación de la fórmula obtuvimos el siguiente resultado:

$$P_u = 13.406 \text{ TN}$$

4.13.2.15. Análisis estructural. Para elementos no contruidos monólicamente con los apoyos se considerará como luz de cálculo, la luz libre más el peralte del elemento, pero no mayor que la distancia entre centros de los apoyos según la Norma E.060 del reglamento nacional de edificaciones.

Aplicando la fórmula del momento último mediante la siguiente expresión:

$$M_u = \frac{P_u \times L}{4}$$

Donde:

M_u = Momento último actuante

ϕ = Coeficiente de reducción de resistencia.

f'_c = Resistencia del concreto a la compresión.

f_y = Esfuerzo de fluencia al acero de refuerzo.

e_t = Espesor de la losa de techo del buzón.

b = Ancho unitario de análisis igual a un metro.

d = Peralte efectivo de la losa de techo.

A_s = Acero de refuerzo.

$A_{s.min}$ = Acero de refuerzo mínimo.

Donde : L = menor valor de $(d + e_t)$ o $(d + e_p)$

- $e_t = 0.20$
- $e_p = 0.15$
- $d = 1.20$

Por lo que: • $e_t = 0.20$

- $d+e_p = 1.35\text{m}$

Entonces:

- $L = 1.35\text{m}$

De la aplicación de la fórmula obtenemos el siguiente resultado del momento último.

$$M_u = 4.525 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

4.13.2.16. Cálculo del acero para techo de buzón. El momento último estará resistido en ambas trayectorias por equivalente, por lo expuesto, para cada dirección de análisis se racionará la mitad del total calculado ($M_u = M_u/2$).

Entonces el momento último será igual a:

$$M_u = 2.263 \text{ TN} \cdot \text{M}$$

Aplicando la combinación de las siguientes formulas el área del acero que se usara en el techo de buzón:

$$\left. \begin{aligned} M_U &= \phi \times A_{ls} \times f_{ly} \left(d - \frac{a}{2} \right) \\ a &= \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b} \end{aligned} \right\} \textcircled{1}$$

Realizando la combinación en la siguiente ecuación:

$$\left. \frac{f_y}{(1.70f_c b)} A_s^2 - dA_s = -\frac{M_u}{\phi f_y} \right\} \textcircled{2}$$

De la aplicación de las fórmulas obtuvimos el área del acero para el techo de buzón:

$$A_s = 8.07 \text{ cm}^2$$

Por lo que la cuantía será de la siguiente expresión

$$\rho = \frac{A_s}{b \times d}$$

De la aplicación de fórmula se obtiene que la cuantía será

$$\rho = 0.0096$$

Entonces haciendo uso de la fórmula del espaciamiento calculamos utilizando una varilla de acero de $\phi = \frac{1}{2}$ " como se ve en la siguiente expresión

$$S = \frac{\phi}{A_{st}} \times 100$$

$$15.71 \text{ cm} = \frac{1.27}{8.07} * 100$$

Para la distribución ya seleccionamos un fierro de $\phi = \frac{1}{2}$ " el cual tiene un diámetro de 1.27 cm y un área de 1.27cm²

$$\text{Usar fierro de } \phi = \frac{1}{2} @ 10 \text{ cm}$$

4.14. Diseño y cálculo de la bomba Norma OS. 080.

Para el diseño y cálculo de la bomba se debe tener en cuenta el caudal de diseño y la altura manométrica del sistema, como establece la Norma OS. 080 donde debe vencer la bomba para trasladar las aguas residuales desde la cámara húmeda hasta la cámara de inspección en el buzón 06 con cota de fondo 1111.98 msnm al buzón 07 con cota de fondo 1111.22 msnm con un tramo de 45 metros lineales.

Tenemos los siguientes datos:

$$Qd = 0.00201 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = 63\text{mm}$$

Para el diseño de la bomba es necesario calcular los siguientes datos.

- Altura geométrica Total

$$H_g = 4.82\text{m}$$

- Perdida por fricción

Tubería de impulsión

$$h_{fd} = 0.32887 \text{ m}$$

- Altura de velocidad

$$h_v = 0.07586 \text{ m}$$

- Perdidas por Accesorios

Tubería de Impulsión

$$h_{md} = 0.34138 \text{ m}$$

- Factor de Seguridad

La altura manométrica total es la altura que debe elevar la bomba las aguas residuales, a esta le agregamos una altura que viene a ser el factor de seguridad con el cual obtenemos la altura final necesaria para diseñar la bomba.

$$FS = 5.0m$$

- Altura Manométrica Total

$$H_m = 10.56611$$

Por lo tanto, la altura final que deberá vencer la bomba es aproximadamente 11.0 m, con este dato se acondicionara la bomba

El siguiente paso es seleccionar la bomba, para este paso se solicita a las empresas fabricantes de las bombas las características y especificaciones técnicas.

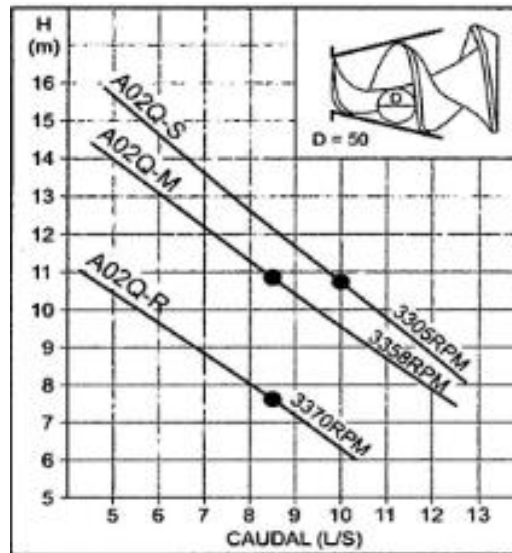
: Se usó las especificaciones técnicas de la empresa Hidrostral la bomba de la Serie A02Q-M para el trabajo con aguas residuales.

Breve resumen de las especificaciones técnicas:

línea A02Q-M: diseño específico para el bombeo de sólidos en suspensión a bajas y mediana altura de todo tipo de aguas residuales. Variadas modalidades de instalación y construcción en múltiples versiones metalúrgicas.

La línea A02Q - M ofrece una solución confiable a los más diversos problemas de bombeo por la solidez, simplicidad de instalación, facilidad de mantenimiento y alta eficacia.

A continuación tenemos la gráfica de H & Q proporcionada por el fabricante de la bomba de la línea A02Q-M, para aguas residuales.



*Figura 15. Curva de desempeño a 60 Hz y 350 RPM
bomba A02Q-M.*

Fuente. Hidrostral.

*Cuadro 12. Valores de Caudal y Altura de la
bomba A02Q-M.*

CAUDAL L/S	A02Q-R	A02Q-M	A02Q-S
	METROS		
5	10.5	14	15.8
6	9.7	13	14.7
7	8.9	12.1	13.6
8	8	11.2	12.6
9	7.1	10.3	11.7
10	6.2	9.5	10.8
11		8.7	9.8
12		7.9	8.8

Fuente. Hidrostral

Usaremos la bomba de tipo A02Q-M para caudales menores a 14 l/s y elevar alturas mayores a $H = 14.0$ m, debido a que nuestra a elevar es menor a $H = 14.00$ m.

Como siguiente paso calculamos la curva del sistema.

Cuadro 13. Calculo de las diferentes Alturas manométricas para distintos caudales.

Q (l/s)	Hm
0.00	10.33358
0.25	10.34075
0.50	10.35944
0.75	10.38833
1.00	10.42680
1.25	10.47445
1.50	10.53095
2.00	10.66965
2.01	10.67276
2.25	10.75146
2.50	10.84140

Q (l/s)	Hm
2.75	10.93932
3.00	11.04511
3.25	11.15867
3.50	11.27991
3.75	11.40875
4.00	11.54509
4.25	11.68889
4.50	11.84005
4.75	11.99853
5.00	12.16426

Fuente. Elaboración propia.

A continuación realizamos el gráfico de la altura manométrica versus caudal.

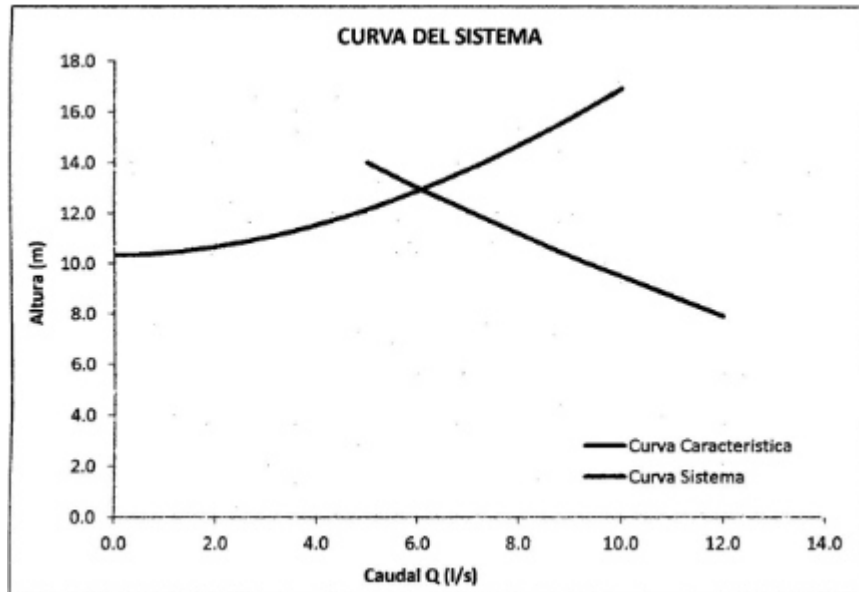


Figura 16. Curva del sistema de la bomba A02Q-M.

Fuente. Elaboración propia.

El otro paso es calcular la Potencia de la bomba y la eficiencia de la bomba, el cual se calcula con la siguiente relación:

$$P = \frac{Q \cdot \gamma \cdot H}{n}$$

Dónde:

P = Potencia requerida de la bomba (W)

Q = Caudal de diseño, (m^3/s)

γ = Peso específico del agua, (N/m^3)

H = Altura manometría total, (m)

n = Eficiencia de bombeo

Eficiencia de la bomba: $n = 69 \%$ el cual es proporcionado por el fabricante de la bomba. Caudal de diseño $Q = 2.01 \text{ l/s}$, Altura manométrica total $H_m = 10.56 \text{ m}$, obtenemos la potencia requerida:

$$P = 0.40468 \text{ HP}$$

4.14.1. Presión en la tubería de impulsión.

Finalmente como último paso es calcular la presión máxima que ocurre en la tubería de impulsión, se verifica para la presión de trabajo y este sea la presión correcta.

La presión de máxima de trabajo en la tubería se produce posteriormente a la bomba.

$$P_{max} = h_{inicio} + E_{bomba}$$

P_{max} = Presión máxima en el interior de la tubería.

$h_{inicio} = 1.40 \text{ m H}_2\text{O}$, que corresponde a la columna de agua en el interior de la cámara húmeda al momento de comenzar el bombeo.

$E_{bomba} = 12.4 \text{ m H}_2\text{O}$, energía suministrada por la bomba, obtenida de la curva característica de la bomba, cuando la altura geométrica es máxima.

$$P_{max} = 1.40 + 12.40 = 13.80 \text{ m H}_2\text{O}$$

Al sumar estos valores obtenemos la presión máxima total en la tubería de impulsión de $P_{max} = 13.80 \text{ m H}_2\text{O}$ el cual equivale a $P_{max} = 1.38 \text{ k9/cm}^2$, se confirma que la tubería de PEAD de $PN = 20 \text{ k9 / cm}^2$ elegida es la correcta.

$$P_{max} = 1.38 \text{ kg/cm}^2$$

Primeramente calculamos la celeridad de la onda de presión se calcula con siguiente presión:

$$a = \frac{1440}{(1 + \frac{C1(K+d)}{E+e})^{1/2}}$$

Dónde:

C1 = Coeficiente según tipo de instalación, $(1 - \mu^2)$ para tuberías con movimiento axial impedido.

μ = Módulo de Poisson, 0.5 para alta densidad PEAD5

K = Modulo de masa del agua, (MN/m^2)

d = Diámetro de la tubería, (m)

E = Modulo de elasticidad de la tubería, (MN/m^2)

e = Espesor de la tubería, (m)

$$C1 = 1 - 0.5^2 = 0.75$$

$$Kd = 2070 \text{ MN/m}^2$$

$$E = 1400 \text{ MN/m}^2$$

$$e = 0.0086 \text{ m}$$

$$D = 0.0458 \text{ m}$$

Reemplazado estos valores en la ecuación, se obtiene:

$$a = \frac{1440}{(1+0.75*2070*0.0458)^{1/2}}$$

$$a = 547.97 \text{ m/s}$$

Para calcular la sobrepresión generada por el golpe de ariete, calculamos la presión máxima originada en la tubería.

$$h_w(\max) = \frac{a \cdot V}{g}$$

Dónde:

$$V = 1.22 \text{ m/s}$$

$$B = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$H_w(\max) = \frac{547.97 \cdot 1.22}{9.98} = 68.15 \text{ m H}_2\text{O}$$

Realizando la conversión obtenemos

$$h_w(\max) = 6.82 \text{ kg/cm}^2$$

Para obtener la presión máxima y la sobrepresión producido por el golpe de ariete, usamos la siguiente relación:

$$P_{\max total} = P_{\max} + h_w$$

$$P_{\max total} = 1.38 + 6.82 = 8.20 \text{ kg/cm}^2$$

Este valor confirma lo correcto con la tubería PN = 10 kg/cm².

4.15. Configuración de los componentes de la Ptar de acuerdo a la Norma OS.090 y la IS.020.

4.15.1. Planteamiento de la propuesta técnica.

El siguiente acápite es el planteamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales y disposición de excretas; lográndose así el segundo objetivo el cual consiste en realizar la configuración de los componentes de la Ptar⁴¹, de acuerdo a la Norma OS.090 y la IS.020 para el centro poblado de Maynay, como podemos observar en el siguiente cuadro tenemos una población concentrada y una población dispersa.

Cuadro 14. Población de Maynay.

POBLACIÓN MAYNAY				
ITEM	TIPO	VIVIENDAS	FAMILIAS	POBLACIÓN
01	DISPERSA	11	11	66
02	CONCENTRADA	24	24	144
TOTAL		35	35	210

Fuente. Elaboración propia.

Es así que, plantearemos en base al Reglamento Nacional de Edificaciones y la Resolución Ministerial N^o.173-2016-Vivienda tecnologías de tratamiento que sean adecuadas para este tipo de población, así evitando el sobre dimensionamiento o la falta de capacidad de las estructuras.

Para la segunda población la cual representa 144 habitantes los cuales son residentes actualmente y tendrán una población futura a 20 años

⁴¹ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

de 155 habitantes, ellos generan un volumen de contribución de excretas por digestión seca de 31 kg por día y un volumen de retorno de aguas residuales al alcantarillado de 12.42 m³ diarios, es aquí donde parte la selección se ha hecho mediante la revisión de la norma técnica OS.0.90 y OS.100, como también se ha seleccionado de la norma técnica IS.020.

De la revisión de la norma para la estructuración de los componentes de la planta de tratamiento y su nivel de tratamiento se ha estructurado de la siguiente manera.

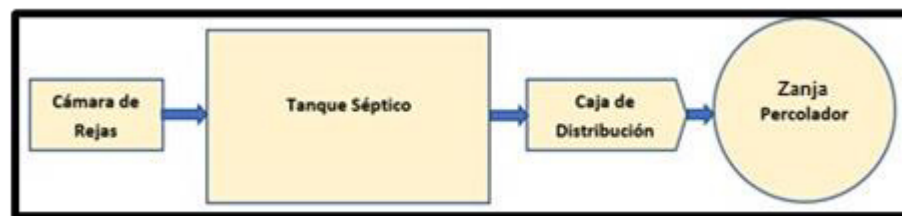


Figura 17. Estructuración de planta de tratamiento.

Fuente. Elaboración propia.

Se ha escogido este sistema de tratamiento primario con el fin de no sobredimensionar las estructuras, ya que el tanque séptico tiene una capacidad de 20m³ por día, es así que, la configuración de la planta estará dada por la red emisora; siendo la cámara de rejas la encargada de recibir las aguas negras, luego el agua ingresará al tanque séptico donde tendrá un periodo de retención de 6 horas, es aquí donde se producirá una sedimentación de la materia orgánica y se produce una digestión anaeróbica, ya que las bacterias en el lodo conducen a la generación de metano y dióxido de carbono. El lodo se estabiliza y se pudre más, el agua que ha sido purificada saldrá del tanque séptico ingresará a la caja de distribución, el cual será una caja de paso para el

fluido hasta llegar a la zanja percoladora donde el agua residual continuará su tratamiento de una forma natural y será filtrada a través de las paredes del zanja percoladora.

4.16. Diseño hidráulico y estructural de la planta de tratamiento de aguas residuales.

La planta de tratamiento tendrá la siguiente configuración, el cual estará compuesto por una cámara de rejillas, un tanque séptico, una caja de distribución de caudales y seis zanjas percoladoras; así mismo, la planta de tratamiento estará ubicada en las siguientes coordenadas UTM⁴² y tendrá un área de 674.71 m² y se encontrará dentro de un perímetro de 107.06 m

Cuadro 15. Coordenadas de ubicación de la planta de tratamiento.

Localidad	Latitud Norte	Latitud Este
P1	8759162.439	462559.411
P2	8759183.347	462567.294
P3	8759195.969	462578.020
P4	8759181.638	462594.910
P5	8759169.000	462584.203
P6	8759157.817	462564.859

Fuente. Elaboración propia.

⁴² Universal transversal de Mercator (UTM)

Datos previos al diseño

- o Población actual 144 habitantes
- o Tasa de crecimiento 0.39%
- o Periodo de diseño 20 años
- o Población futura 155 habitantes
- o Dotación 100 Lt/hab/dia
- o Coeficiente de retorno al alcantarillado 80%

4.16.1. Diseño de la rejilla y la cámara de rejas.

Para el diseño de la rejilla y la cámara de rejas podemos observar el desarrollo.

4.16.1.1. Caudal promedio (Qp).

$$Q_p \text{ . lps} = \frac{\text{poblacion} \times \text{dotacion}}{86400}$$

$$0.179 \text{ . lps} = \frac{155 \times 100}{86400}$$

4.16.1.2. Caudal promedio diario (Qpd).

$$0.144 \text{ lps} = 0.179 \times 0.8$$

4.16.1.3. Caudal mínimo horario.

$$0.144 \text{ lps} = 0.179 \times 0.8$$

4.16.1.4. Caudal mínimo horario.

$$Q. \text{ min. h} = Qpd \times K1$$

$$0.253 \text{ lps} = 0.144 \times 1.3 + 0.06597$$

Donde:

- K1= 1.3 factor

Caudal de infiltración en alcantarillado =0.06597 lps

4.16.1.5. Caudal máximo horario.

$$Q. \text{ max. h} = Qpd \times K2$$

$$0.425 \text{ lps} = 0.144 \times 2.5 + 0.06597$$

Donde:

- K2= 2.5 factor

Caudal de infiltración en alcantarillado =0.0968 lps

4.16.1.6. Espaciamiento (a) de la rejilla de las barras se asume.

$$a \Rightarrow 33.2 \text{ mm} \Rightarrow 0.033 \text{ m}$$

4.16.1.7. Espesor (t) de las barras para la rejilla se asume.

$$t \Rightarrow 12.7 \text{ mm} \Rightarrow 0.0127 \text{ m} \Rightarrow \frac{1}{2}''$$

4.16.1.8. Eficiencia de las rejas € debe estar entre 0.6 a 0.85.

$$E = 0.72 = \frac{33.2}{33.2 + 12.7}$$

4.16.1.9. Velocidad de paso entre rejas asumimos entre 0.6 a 0.75 m/s.

$$V = 0.65 \frac{m}{s}$$

4.16.1.10. Área útil (Au).

$$Au = \frac{Q_{max}}{V}$$

$$0.000653 m^2 = \frac{0.00042}{0.65}$$

4.16.1.11. Área total (A).

$$A = \frac{Au}{E}$$

$$0.00090 m^2 = \frac{0.000653}{0.72}$$

4.16.1.12. Velocidad de aproximación (Vo).

$$Vo = E \times V$$

$$0.47 m/s = 0.72 \times 0.65$$

4.16.1.13. Ancho del canal asumido (B).

$$B = 0.70m$$

4.16.1.14. Cálculo del tirante máximo (Y. Max).

$$y = \frac{A}{B}$$

$$0.0013m = \frac{0.00090}{0.70}$$

4.16.1.15. Cálculo de la pendiente (S). Del cálculo de la pendiente se obtuvo el siguiente resultado.

$$S = 0.267m/m$$

4.16.1.16. Número de barras para la rejilla.

$$N = \frac{B - a}{a + t}$$

$$15 \text{ barras} = \frac{0.70 - 0.033}{0.033 + 0.0127}$$

4.16.1.17. Pérdida de carga en las rejillas 50% de ensuciamiento.

$$hf = \frac{1 \times (V^2 - V_0^2)}{0.7 \times 2 \times g}$$

$$0.107m = \frac{1 \times ((2 \times 0.65)^2 - 0.47_0^2)}{0.7 \times 2 \times 9.81}$$

Donde:

$$\circ V'' = 2 V \rightarrow V = 0.65 \times 2 \rightarrow 1.3m/s$$

4.16.1.18. Datos de entrada del emisor a la planta.

- $Q_{\max} = 0.0004248 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\min} = 0.00025 \text{ m}^3/\text{s}$
- Diámetro (D_e) = 6" → 0.1600m
- Tirante (Y_e) = 0.011 m
- N.º de Manning PVC = 0.009
- Pendiente $S = 0.03$ → valor del alcantarillado
- $V_{\max} = 0.7090 \text{ m/s}$ → valor por H Canales

4.16.1.19. Cálculo de la longitud de transición (L_t).

$$L_t = \frac{B - D_e}{2 \times \text{tg}(12.30^\circ)}$$

$$1.24 \text{ m} = \frac{0.7 - 0.16}{2 \times \text{tg}(12.30^\circ)}$$

4.16.1.20. Diseño del bypass. Cálculo de la altura del agua sobre el vertedero

$$Q = 1.838 L x H^{\frac{3}{2}}$$

$$H = 0.00529 \text{ m} = \left(\frac{0.00042}{1.838 \times 0.60} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

- Ancho del vertedero = 0.60m

4.16.1.21. Cálculo en la pendiente en el By-Pass. De lo obtenido en la hoja de cálculo aplicando la siguiente fórmula se obtuvo el valor de “S”.

$$Q = \frac{A \times R_H^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

$$S = 0.00335 \text{ m/m}$$

4.16.1.22. Cálculo del material retenido en las rejjas. Según la Norma OS.090 para una abertura de 35mm se tiene 0.012 lts de material cribado en 1 m³ de agua residual como se observa en la siguiente imagen.

Abertura (mm)	Cantidad (litros de material cribado l/m ³ de agua residual)
20	0,038
25	0,023
35	0,012
40	0,009

Figura 18. Cribado según abertura de rejillas.

Fuente. Norma OS.090.

- o Tasa = 0.012 lts/m³
- o Qpd = 0.000144 m³/s → 12.4 m³/d
- o Material retenido = 0.1488 lts/día

- Frecuencia de limpieza = 1 vez / día

4.16.1.23. Diseño estructural de la cámara de rejas. Según lo calculado para el diseño del acero debemos usar varillas de $\varnothing 3/8"$ para el acero vertical y horizontal de los muros a un espaciamiento de 0.20m y para el acero de la losa de fondo debemos usar varillas de $\varnothing 3/8"$ a un espaciamiento de 0.20 m.

En la siguiente imagen se puede observar la imagen isométrica de la cámara de rejas adjunta al diseño.

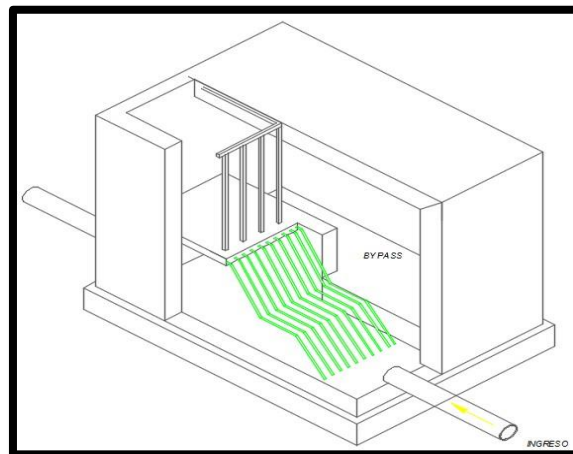


Figura 19. Cámara de rejas isométrico.

Fuente. Elaboración propia.

4.16.2. Diseño de tanque séptico.

Para el diseño del tanque séptico usaremos los siguientes datos y podremos verificar.

- o Población actual 144 habitantes
- o Tasa de crecimiento 0.39%
- o Periodo de diseño 20 años
- o Población futura 155 habitantes
- o Dotación 100 Lt/hab/día
- o Coeficiente de retorno al alcantarillado 80%
- o Periodo en años para el mantenimiento 1 año

4.16.2.1. Contribución unitaria De aguas residuales (Q).

$$q = D \times CR$$

$$80 \text{ Lt/hab/día} = 100 \times 80\%$$

Donde:

- o D= Dotación 100 Lt/hab/día
- o CR=Coeficiente de retorno al alcantarillado 80%
- o P= Población

4.16.2.2. Caudal de aguas residuales.

$$Q = \frac{P \times q}{1000}$$

$$12.42 \text{ m}^3/\text{día} = \frac{155 \times 80}{1000}$$

4.16.2.3. Periodo de retención (PR).

$$PR = 1.5 - 1.3 \log(P \times q)$$

$$6.52 \text{ horas} = 1.5 - 1.3 \log(155 \times 80)$$

$$PR = 6.52 \text{ horas o } 0.27 \text{ días}$$

Entonces el periodo de retención según la Norma IS.020 es de 6 horas, por lo que nuestro cálculo se encuentra dentro de los parámetros quedando de la siguiente manera:

→ Período de retención hidráulico de diseño, PR 6.00 Horas

→ Período de retención hidráulico de diseño, PR 0.50 Días

4.16.2.4. Volumen para la sedimentación (VS).

$$Vs = 0.001 \times P \times q \times PR$$

$$6.21 \text{ m}^3 = 0.001 \times 155 \times 80 \times 0.5$$

4.16.2.5. Área asumida para el tanque séptico.

Asumiremos un área de 8 m²

4.16.2.6. Profundidad requerida para la sedimentación (Hs).

$$Hs = \frac{Vs}{A}$$

$$0.78 \text{ m} = \frac{6.21}{8.00}$$

4.16.2.7. Volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd).

$$Vd = 70 \times 0.001 \times P \times N$$

$$10.87m^3 = 70 \times 0.001 \times 155 \times 1$$

4.16.2.8. Profundidad requerida para la digestión y almacenamiento de lodos (Hd).

$$Hd = \frac{Vd}{A}$$

$$1.36m = \frac{10.87}{8}$$

4.16.2.9. Profundidad máxima de espuma sumergida (He).

$$He = \frac{0.70}{A}$$

$$0.09 m = \frac{0.70}{8.00}$$

4.16.2.10. Profundidad del dispositivo de salida respecto al nivel superior de espuma (Htee).

$$Htee = He + 0.10$$

$$0.19 m = 0.09 + 0.10$$

4.16.2.11. Profundidad libre entre la capa de lodo y el nivel inferior del dispositivo de salida (H_o).

$$H_o = 0.82 - 0.26 \times A$$

$$-1.26m = 0.82 - 0.26 \times 8.00$$

→ Para el valor de H_o adoptaremos un valor mínimo de 0.3m

$$H_o = 0.30 m$$

4.16.2.12. Profundidad del espacio libre (H_i). Para H_i consideraremos el mayor valor entre $(0.1+H_o)$ versus el valor de H_s .

→ Tomando como resultado $H_i = 0.78 m$

4.16.2.13. Profundidad útil del tanque séptico.

$$H_t = H_e + H_i + H_d$$

$$2.22m = 0.09 + 0.78 + 1.36$$

→ Asumiremos una altura de 1.70m

4.16.2.14. Altura del agua. La altura del agua será la altura asumida menos 0.3 que será el borde libre.

$$1.40m = 1.70 - 0.30$$

4.16.2.15. Borde libre. El borde libre será.

$$0.30m = 1.70 - 1.40$$

4.16.2.16. Volumen total del tanque séptico

$$\boxed{Vu = Ht \times A}$$

$$17.78m^3 = 2.22 \times 8.00$$

4.16.2.17. Área superficial.

$$\boxed{As = Vu \times Aa}$$

$$12.70 m^2 = \frac{17.78}{1.40}$$

Donde:

- Aa = altura del agua

4.16.2.18. Relación largo ancho 1ra cámara.

$$\text{Primera Camara} = \frac{2}{3}$$

4.16.2.19. Relación largo ancho 2da cámara.

$$\text{Segunda Camara} = \frac{1}{3}$$

4.16.2.20. Relación larga: ancho.

$$2.06m = (12.70 \times \frac{1}{3})^{0.5}$$

4.16.2.21. Ancho del tanque séptico (a).

$$a = 2.00m = \sqrt{\frac{8.00}{2.06}}$$

4.16.2.22. Longitud de la cámara 1.

$$\boxed{LC1 = a \times 2}$$

$$4m = 2 \times 2$$

4.16.2.23. Longitud de la cámara 2.

$$\boxed{LC2 = \frac{LC1}{2}}$$

$$2 m = \frac{4}{2}$$

4.16.2.24. Longitud del tanque séptico.

$$\boxed{LTS = LC1 + LC2}$$

$$6m = 4 + 2$$

→Tenemos una relación Largo: Ancho de 3:1, puesto que la relación mínima debería ser 2:1

4.16.2.25. Volumen de la primera cámara.

$$V1 = 12.45 m^3$$

4.16.2.26. Volumen de la segunda cámara.

$$V2 = 5.33 \text{ m}^3$$

4.16.2.27. Diseño estructural. De los resultados obtenidos del cálculo del acero se obtuvo los siguientes resultados. Para los muros se usará varillas de $\emptyset 3/8''$ a un espaciamiento de 0.20m, para la losa de cubierta varillas de $\emptyset 3/8''$ a un espaciamiento de 0.20m y para la losa de fondo se usará varillas de $\emptyset 3/8''$ a un espaciamiento de 0.20m.

4.16.3. Diseño hidráulico caja distribuidora de caudales.

Para verificar el proceso de diseño de la caja de distribución de caudales podemos verificar los resultados observando lo siguiente.

4.16.3.1. Caudal máximo de diseño (Q_{md}).

$$Q_{md} = 0.288 \text{ lps}$$

4.16.3.2. Diámetro de la boquilla de ingreso al sistema.

$$DN = 8 \text{ pul}$$

4.16.3.3. Cálculo de altura de carga y el ángulo del vértice del vertedero (Θ). Para hallar el ángulo Θ de nuestro vertedero se aplicará por tanteo para lo cual asumiremos un ángulo de.

$$\theta = 90.0^\circ$$

4.16.3.4. Cálculo del coeficiente (C_e) en función de (Θ). El valor del coeficiente C_e .

$$C_e = 0.5785$$

4.16.3.5. Cálculo del coeficiente (K_h) en función a Θ . El valor del coeficiente.

$$K_h = 0.0008$$

4.16.3.6. Altura del nivel de agua. La altura del nivel del agua h_1 es asumido del vértice del triángulo del vertedero al nivel máximo del agua en este caso asumiremos que $h_1=0.05m$.

$$h_1 = 0.05m$$

4.16.3.7. Ángulo del vertedero en grados. De los cálculos el ángulo Θ se obtuvo el siguiente resultado:

$$\theta = 78.0^\circ$$

4.16.3.8. Cálculo de las dimensiones de la cámara distribuidora de caudales.

A. Distancia entre fondo de caja y vértice h_2 debe mayor $2xh_1$.

$$h_2 = 0.80m$$

B. Altura total de la caja, borde libre min 0.65 m.

$$H = h_2 + h_1 + 0.65$$

$$1.50m = 0.80 + 0.05 + 0.65$$

C. Longitud o lado del vertedero L.

Para efectos constructivos se ha asumido una sección:

$$L = 0.525m$$

D. Ancho de la caja de distribución.

$$B = 1.20m$$

E. Diseño estructural de la caja de distribución.

Los resultados del cálculo de acero para la caja de distribución arrojaron los siguientes valores. Para los muros se usará varilla $\emptyset 3/8$ " con un espaciamiento de 0.20m tanto en acero vertical como horizontal, en cuanto el acero para losa de fondo y techo se usará varilla de $\emptyset 3/8$ " con un espaciamiento de 0.20m.

En la siguiente imagen se observa la vista de frente de la caja de distribución de caudales.

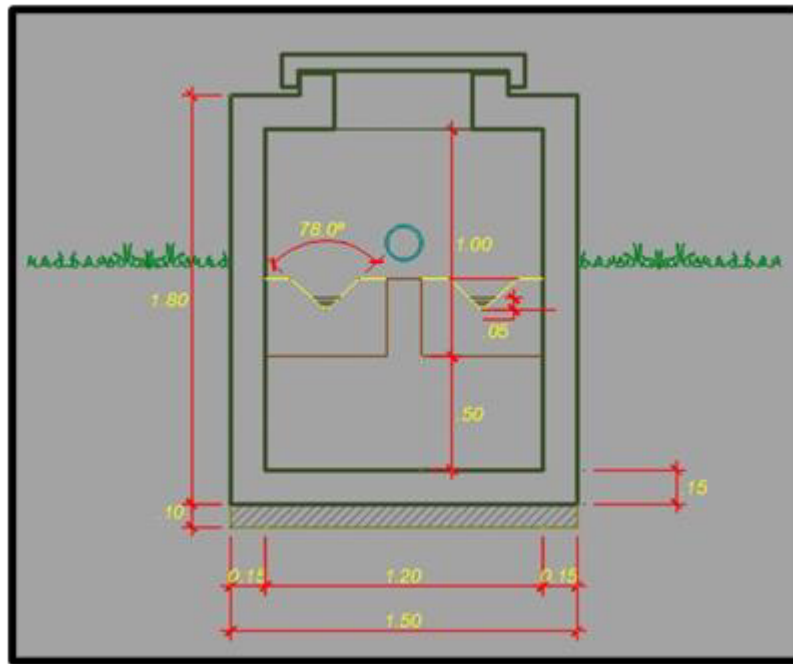


Figura 20. Vista de frente caja distribuidora de caudal.

Fuente. Elaboración propia.

4.16.4. Diseño hidráulico de la zanja percoladora.

A continuación, se observa el cálculo hidráulico de la zanja percoladora para verificar el proceso de diseño se puede observar en el siguiente acápite.

4.16.4.1. Gasto de agua residual generado por la cantidad de habitantes.

o N.º de Habitantes = 155

o Consumo = 100 lt/hab/día

o Caudal =

$$Q = hab \times dot$$

$$Q = 155 \times 100 = 15500 \text{ lt/d}$$

o **Contribución al alcantarillado 80%**

$$Q. \text{ contribuido} = 0.80 \times 15500 = 12400 \text{ lt/d}$$

4.16.4.2. Coeficiente de infiltración (R), (lts/m²/d). Para encontrar el valor de R se ha hecho el trabajo de campo de realizar una calicata y hacer el saturado de la misma durante 24 horas; luego del saturado se ha previsto tomar las medidas de acuerdo al tiempo donde hemos observado que el terreno ha percolado 1cm en 1.23 minutos puestos que ahora veremos la siguiente imagen.

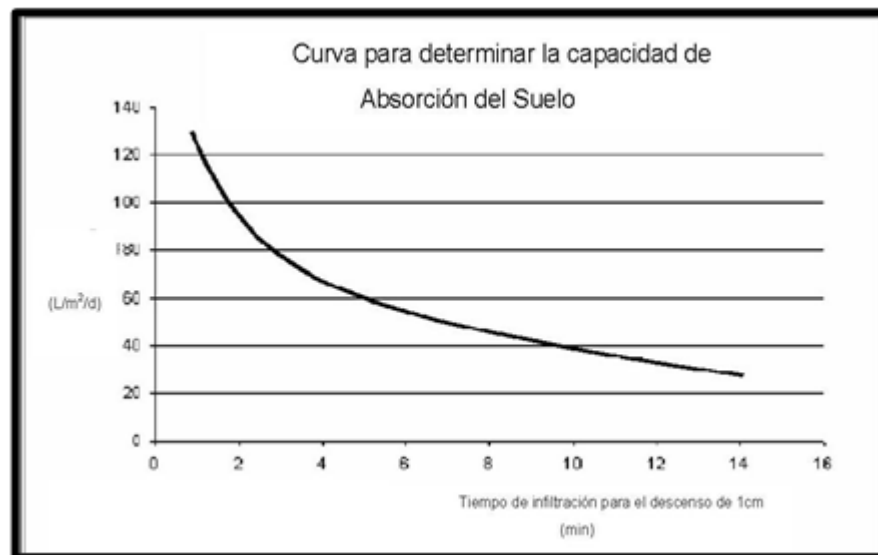


Figura 21. Capacidad de absorción del suelo.

Fuente. Norma IS.020.

Para los efectos de diseño en nuestro caso del test de percolación el terreno se clasifica como "Rápido" ya que se encuentra en un periodo de percolación de entre 0 a 4 minutos.

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN	
Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm.
Rápidos	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos

Figura 22. Clasificación de terrenos.

Fuente. Norma IS.020.

Así equivalente se acota cuando resulta la prueba de percolación el tiempo sea mayor a doce minutos, esto no es apto para la decisión de efluentes de los tanques sépticos debiéndose proyectar otro sistema de tratamiento y decisión final.

→Es así, que para un tiempo de percolación de 1.23 min/cm hemos obtenido mediante la tabla el valor para R de 107.21

L/m²/d

$$R = 107.21 \text{ l/m}^2/\text{d}$$

4.16.4.3. Área de absorción requerida.

$$\frac{AAR = Q}{R}$$

$$115.66 = \frac{12400}{R}$$

$$R = \frac{12400}{115.66} = 107.21$$

4.16.4.4. Dimensiones de la zanjas de percolación.

o Para la zanja de percolación asumiremos un ancho de 0.9 m

o La profundidad de zanja será 0.60 m (PF)

4.16.4.5. Longitud requerida para la zanja de percolación.

$$LZ = \frac{AAR}{\frac{PF}{2}}$$

$$96.38 = \frac{115.66}{\frac{0.6}{2}}$$

o La longitud requerida es de 96.38m de largo las cuales partiremos en 6 partes iguales

o Las zanjas de percolación serán 6 unidades cada una de 16.06 m

4.16.4.6. Área requerida en el terreno (Ar).

$$134.90m^2 = ((0.9 \times 6) + (0.6 \times 5)) \times 16.06$$

Donde:

- o Ancho de zanja, 0.9 m x N° de zanjas 6 und
- o Ancho de separación de zanjas, 0.6m x N° de separaciones entre zanjas 5 espacios.

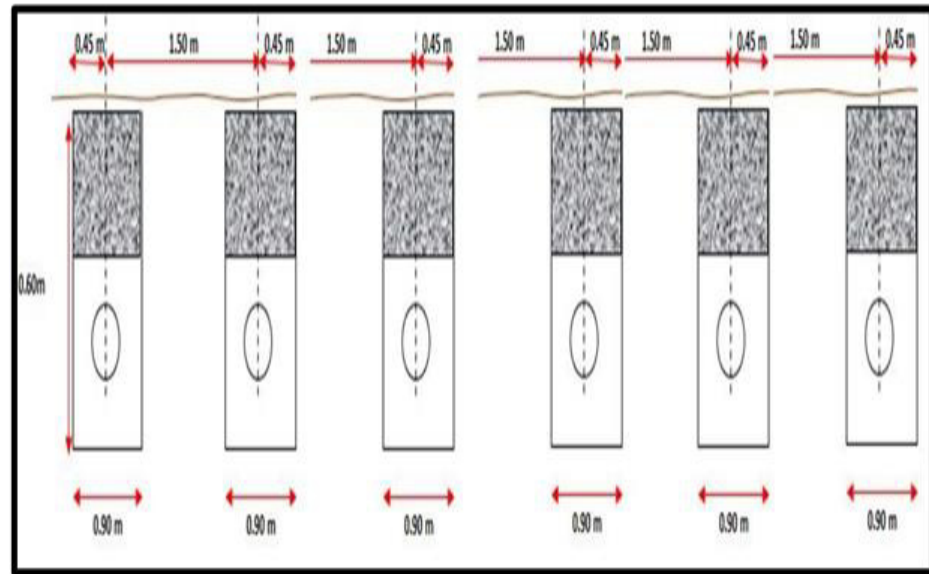


Figura 23. Vista frontal zanja percoladora.

Fuente. Elaboración propia.

4.17. Diseño de las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico Ubs-ah.

Para este diseño se ha considerado la población dispersa del centro poblado de Maynay, ya que según la inspección y el levantamiento topográfico esta población se encuentra alejada del sistema de alcantarillado; es así que, en el estudio de esta tesis se ha visto por conveniente aplicar la Resolución Ministerial N°173-2016-Vivienda, un sistema que consiste en una caseta de ladrillos en el que se encontrara un inodoro, un lavadero de porcelanato, una ducha y un lavadero multiusos,

asimismo el diseño hidráulico estará compuesto por una caja de registro, un tanque séptico mejorado o biodigestor, una caja de lodos, su respectiva zanja de drenaje donde se filtrara las aguas tratadas. Este sistema se diseñará con la población dispersa de 11 viviendas con una densidad poblacional de 6 habitantes por vivienda.

Cuadro 16. Población dispersa Maynay.

POBLACIÓN MAYNAY				
Item	Tipo	Viviendas	Familias	Población
01	DISPERSA	11	11	66
Total		11	11	66

Fuente. Elaboración propia.

4.17.1. Parámetros de diseño para una vivienda.

- o Región = sierra
- o Dotación = 100 lt/hab /día
- o Densidad poblacional= 6 hab/viv
- o % de contribución al desagüe = 57%

4.17.2. Cálculo de la capacidad del tanque séptico mejorado.

4.17.2.1. Tiempo de retención. El tiempo de detención del tanque séptico mejorado será valorado con la siguiente

formulación, el cual deberá cumplir el tiempo mínimo de retención de 6 horas:

$$PR = 1.5 - 0.3 \times \text{Log}(P \times qa)$$

$$PR = 1.5 - 0.3 \times \text{Log}(6 \times 57)$$

$$PR = 0.739 \text{ días} \Rightarrow 17.77 \text{ horas}$$

Donde:

o PR= tiempo promedio de retención hidráulica en días

o P= Población Servida 6 hab

o Qa= caudal de aporte unitario de aguas residuales 57% de la dotación, ósea 57 lts/hab/día

4.17.2.2. Volumen requerido de sedimentación.

$$Vs = 10^{-3} (P \times Qa) \times PR$$

$$0.25 \text{ m}^3 = 10^{-3} (6 \times 57) \times \frac{17.77}{24 \text{ horas}}$$

4.17.2.3. Volumen de digestión y almacenamiento de lodos.

$$Vd = 70 \times 10^{-3} \times P \times N$$

$$0.42 \text{ m}^3 = 70 \times 10^{-3} \times 6 \times 1$$

Donde:

- o N= tiempo de remoción de lodos mínimo 1 año

4.17.2.4. Volumen requerido del tanque séptico mejorado será.

$$V_t = V_s + V_d$$

$$0.67m^3 = 0.25 + 0.42$$

4.17.2.5. Capacidad de tanque séptico a seleccionar.

600 lts a 750lts.

Cuadro 17. Capacidad de biodigestores comerciales.

ROTOPLAST (litros)	ETERNIT (litros)	NICOLL (litros)	RANGO (litros)
600	700	750	600-750
1,300	1,600	-	1300-1600
3,000	5,000	-	3000-5000
7,000	-	-	7,000

Fuente. RM-192-2018-VIVIENDA.

4.17.2.6. Datos del tanque séptico mejorado.

- o Temperatura promedio 30.0 °C
- o Remoción de lodos N= 1 vez/año
- o B= Altura total del tanque séptico mejorado B = 1.65 m
- o A =Diámetro del tanque séptico A= 0.9m
- o Volumen de cono 0.19 m³
- o Ar = Área del tanque séptico mejorado Ar=0.64 m²

- o C= Ingreso 4"
- o D= Salida 2"
- o E= Salida de lodos 2"
- o F= Altura de almacenamiento de lodos

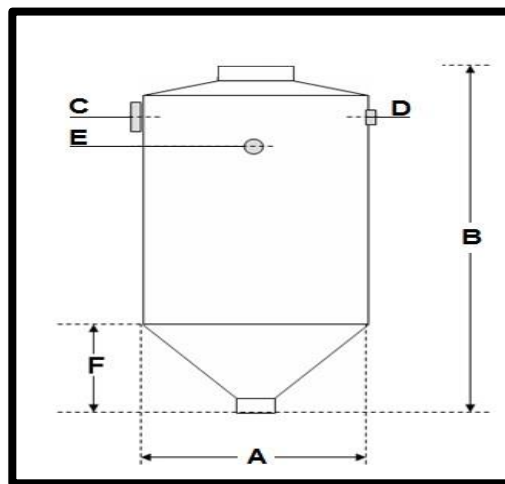


Figura 24. Detalle de biodigestor.

Fuente. Elaboración propia.

4.17.3. Diseño de la zanja de percolación.

4.17.3.1. Caudal de aporte unitario de aporte unitario de aguas residuales por vivienda (q).

$$Q = \text{dotación} \times P \times \% \text{retono}$$

$$480 \text{ l/d} = 100 \times 6 \times 80\%$$

4.17.3.2. Coeficiente de infiltración (r). El coeficiente de infiltración está dando justificación del test de percolación hecho en el lugar del estudio en el que se obtuvo una infiltración promedio de 2.28 minutos por centímetro.

Cuadro 18. Ensayo de test de percolación.

Test de percolación			
Lecturas	H(cm)	Tiempo acumulado en minutos	Tiempo parcial minutos
1	1	2.20	2.20
2	2	4.50	2.30
3	3	6.70	2.20
4	4	8.91	2.21
5	5	11.41	2.50
6	6	13.71	2.30
7	7	16.11	2.40
8	8	18.31	2.20
9	9	20.61	2.30
10	10	22.91	2.30
11	11	25.11	2.20
12	12	27.31	2.20
Lectura promedio (minutos/cm)			2.28

Fuente. Elaboración propia.

Aplicado el siguiente gráfico podremos conocer la capacidad de absorción del suelo.



Figura 25. Capacidad de absorción del suelo.

Fuente. RM-192-2018-Vivienda.

Para lo que hemos obtenido el siguiente resultado $R=87.24$ lts/m²/d.

4.17.3.3. Área de absorción requerida (a).

$$A = \frac{Q}{R}$$

$$5.50 \text{ m}^2 = \frac{480}{87.24}$$

4.17.3.4. Dimensionamiento de la zanja de percolación. De acuerdo a la Norma IS.020 el ancho de la zanja deberá estar entre 0.45m y 0.90m, asimismo la altura mínima deberá ser 0.60m, para el proyecto consideraremos 2 zanjas en paralelo.

Cuadro 19. Dimensiones de zanja percoladora.

Descripción	1 vivienda
Ancho de la zanja =	0.60
Longitud requerida =	9.00
N° zanjas =	2
L/cada zanja =	4.50

Fuente. Elaboración propia.

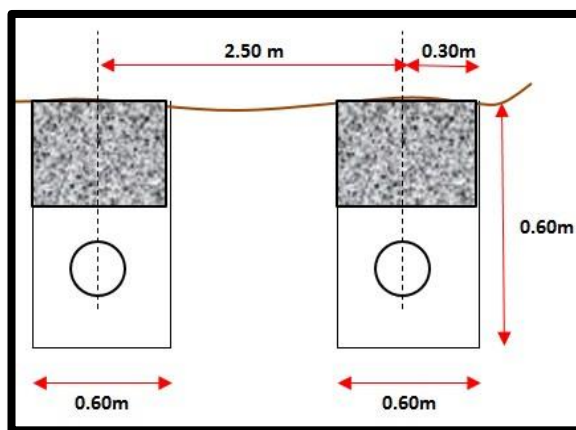


Figura 26. Vista de frente de zanja percoladora.

Fuente. Elaboración propia.

En la siguiente imagen se puede apreciar el plano del sistema de unidad hidráulico de saneamiento con arrastre hidráulico en un corte o vista lateral.

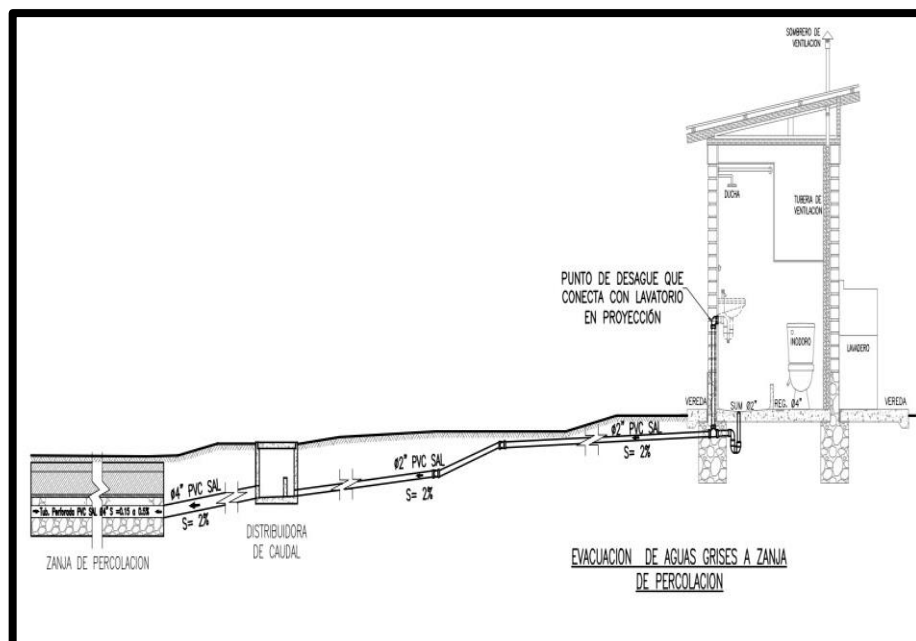


Figura 27. Vista frontal de sistema UBS.

Fuente. RM-192-2016-Vivienda.

En la siguiente imagen se puede apreciar el plano del sistema de unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico en una vista de planta.

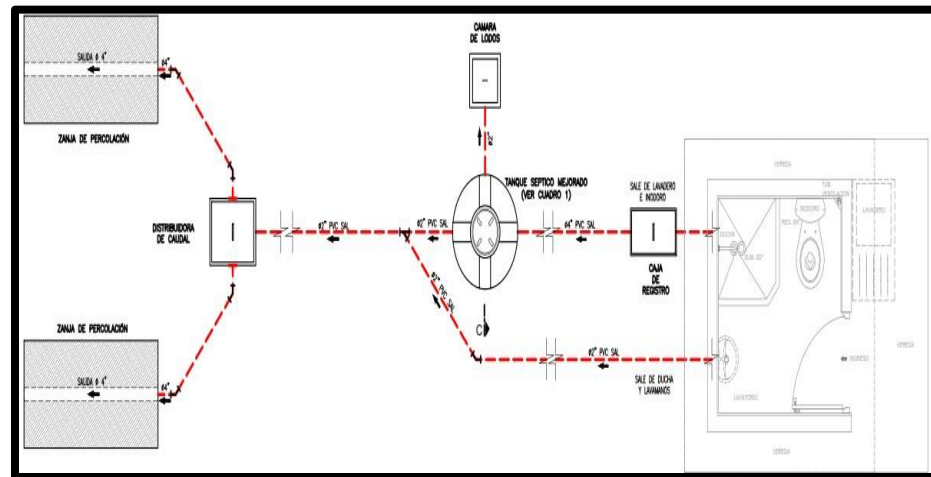


Figura 28. Vista de planta de sistema UBS.

Fuente. RM-192-2016-Vivienda.

4.17.4. Diseño del cálculo estructural de la caseta.

El diseño estructural está basado de acuerdo Resolución Ministerial N°173-2016- Vivienda y Resolución Ministerial N°192-2018-Vivienda, se han aplicado las Normas E-0.20, E-030, E-060 y E-070; es así que, el sistema estructural planteado para la caseta de los UBS⁴³ será de albañilería confinada, la solución estructural propuesta no presenta diafragma rígido ya que la cobertura es de calamina.

En la siguiente imagen se observa la caseta de ladrillo acabada en una vista frontal.

⁴³ Unidad básica de saneamiento (UBS)



Figura 29. Vista referencial de UBS.

Fuente. RM-192-2016-Vivienda.



Figura 30. Vista referencial de UBS.

Fuente. RM-192-2016-Vivienda.

CAPITULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados.

5.1.1. Análisis.

Para el desarrollo de este proyecto de tesis se innovó el análisis de las siguientes Normas OS.070, OS.090, OS.100, IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones y las Resoluciones Ministeriales N°173-2016-Vivienda y N°192-2018-Vivienda, se realizó el análisis y se hizo la proyección del planteamiento general para su posterior diseño, es así que, una vez concluido el proyecto de investigación se puede decir o afirmar que se cumplió con los objetivos planteados anteriormente de diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales mediante sistema de bombeo, se realizó el diseño de un sistema de saneamiento para una población conglomerada específica de 155 habitantes y una población dispersa de 66 habitantes; consiguiéndose diseños adecuados no sobre dimensionados basados en su topografía y geografía y al mismo ecosistema que rodea a la población, todo esto ha sido posible gracias a los criterios y parámetros de diseño de las normas ya mencionadas líneas arriba.

El proyecto de tesis comienza partiéndose con un caudal de diseño de 0.4253 lts /s aplicando los efectos de variaciones de consumo donde $K1=1.3$ y $K2 =2.5$, partiendo de esto se logró diseñar los siguientes componentes:

5.1.1.1. Componente 1. Se diseñó una red de alcantarillado con una longitud de 648.13 m, asimismo contemplándose 15 de los cuales 07 son menores a 1.50m y 08 son mayores a 1.50m; también 07 corresponde a la red colectora y 08 corresponden a la red emisora, haciendo un total de 15 buzones en la red de alcantarillado, también tendremos 24 conexiones domiciliarias para esta red de alcantarillado.

5.1.1.2. Componente 2. Se hizo el diseño de la planta de tratamiento donde ha sido establecido de la siguiente forma: se tiene una cámara de rejillas, donde ha sido medido en un terreno de 2.89 m², un tanque séptico con una capacidad de 17.78 m³ ha sido dimensionando en un área de 15.84 m², una caja de distribución de caudales con una capacidad de volumen de agua de 0.5 m³ ha sido dimensionado en un área de 2.05 m², se cuenta con seis zanjas percoladoras dimensionado en un área de 134.90 m² llegando a tardar 12.40m³ de aguas residuales donde la disposición final será el filtrado en el terreno natural.

Por otro lado se ha realizado del diseño del sistema de unidades básicas saneamiento con arrastre hidráulico (UBS- AH) ha sido diseñado para la población dispersa de 66 habitantes siendo 11 viviendas quienes serán los beneficiarios. El diseño se ha basado en una vivienda de 6 habitantes con un consumo de 600 lts/ día y una contribución de retorno a las aguas residuales de 340 lts/día, el componente del sistema se describe contención:

5.1.1.3. Componente 3. Se realizó el diseño de un séptico mejorado o biodigestor con una capacidad de 600lts, asimismo se realizó el diseño de 2 zanjas con una velocidad de percolación de 2.28 minutos por 1 cm de altura; de acuerdo a ellos dos zanjas de percolación de 4.50 m de largo por un ancho de 0.60m y una

altura de 0.60m. Los componentes del sistema UBS-AH⁴⁴ han sido configurados de la siguiente manera para su dimensionamiento; la caseta de ladrillos donde se encuentra la ducha, el baño, el lavadero multiusos, el lavadero de manos se ha dimensionado en un área de 8.10 m², la caja de registro se ha dimensionado en un área de 0.18 m², el biodigestor se ha dimensionado en un área de 0.6 m² y la caja de lodos se ha dimensionado en un área de 0.36 m², las zanjas de percolación se han dimensionado en un área conjunta de 12.34 m²; es así que, el proyecto total de una UBS-AH ha sido diseñado en un área de 40.00 m² aproximadamente, siendo este el terreno donde se incluirá todo el sistema incluido las tuberías, puesto que el terreno para su ejecución deberá ser aproximadamente de 15 m por 2.60 m.

Es así que, llegando a la última parte del estudio podemos afirmar que se demostró la importancia de un adecuado sistema de saneamiento para el centro poblado de Maynay.

5.1.2. Interpretación.

Revisado las Normas OS.070, OS.090, OS.100, IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones y las Resoluciones Ministeriales N°173-2016-Vivienda y N°192-2018 - Vivienda se interpretó los sistemas de saneamiento tanto para poblaciones rurales como para urbanos; es así que, se aplicó un sistema mixto a causa de la topografía del terreno y del tipo de población, un sistema de saneamiento que sea adecuado y no sobredimensionado.

5.1.3. Discusión.

Las siguientes Normas OS.070, OS.090, OS.100, IS.020 del

⁴⁴ Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH)

Reglamento Nacional de Edificaciones y las Resoluciones Ministeriales N°173-2016-Vivienda y N°192-2018-Vivienda son criterios de diseño reglamentados de sistemas de saneamiento para poblaciones rurales y poblaciones urbanas. En el caso de nuestro proyecto de tesis se tuvo que hacer modificaciones en parámetros de diseño en las que la norma indica que se debería sustentar, para la población de Maynay, una población conglomerada y dispersa se tuvo que aplicar un sistema de alcantarillado para una población menor a los 2000 habitantes por el motivo de la topografía y de la misma población al estar muy conglomerada y no pudiéndose aplicar el sistema de UBS⁴⁵ en tal sentido este sistema está justificado.

5.2. Prueba de hipótesis.

5.2.1. Hipótesis general.

El diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo según el Reglamento Nacional de Edificaciones y la RM⁴⁶-173-2016-Vivienda, utilizando tecnología apropiada fueron adecuados para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho.

La aplicación de las normas técnicas OS.070, OS.090, OS.100, IS.020 y Resolución Ministerial RM-N°173-2016- Vivienda. En las que se aplicaron las variables diseño de Ptar⁴⁷, aguas residuales, población y el reglamento si dieron como resultado de un sistema de saneamiento adecuado para una población rural conglomerada y dispersa aplicándose correctamente el número de población contribuyente y adecuándose para el tipo de topografía donde se encuentra; así mismo, evitándose el sobre dimensionamiento, este sistema de saneamiento está compuesto por una

⁴⁵ Unidad básica de saneamiento (UBS)

⁴⁶ Resolución ministerial (RM)

⁴⁷ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

red de alcantarillado, una planta de tratamiento que consta de una cámara de rejillas, un tanque séptico, una caja de distribución y seis zanjas percoladoras; unidades básicas de saneamiento el cual consta de una caseta de ladrillos, una caja de registro, un biodigestor, una caja de lodos, y dos zanjas de percolación arrojando todo este proyecto como algo positivo para la población de Maynay.

5.2.2. Hipótesis específicas.

H1. La configuración de las unidades de la Ptar⁴⁸ mejora significativamente la decisión aplicando la Norma OS.080, OS.090 y la IS.020 para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.

Sí, se logró realizar el análisis de la Norma OS.100 y la RM⁴⁹ N°173-2016-Vivienda, de lo que se obtuvo los criterios para nuestro diseño como se describe a continuación

✓ La Población de diseño se realizó mediante el método aritmético indicado para zonas rurales.

✓ Volumen de contribución de excretas por habitante siendo este 0.20 kg por habitante.

✓ El caudal de contribución para el alcantarillado fue el 80% del caudal consumido el cual regresará al sistema de alcantarillado

✓ Las variaciones de consumo los factores k se ha considerado k1 igual a 1.3 y el k2 igual a 2.5.

✓ Se ha considerado que la densidad poblacional por tratarse de poblaciones en constante movimiento una densidad poblacional de 6 habitantes por vivienda

⁴⁸ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

⁴⁹ Resolución ministerial (RM)

✓ El periodo de diseño de las obras se ha considerado 20 años por tratarse de zonas rurales, en el caso del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento y en el caso de las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico UBS-AH se ha considerado 10 años de servicio.

✓ La dotación de abastecimiento de aguas para el consume humano por tratarse de una zona cálida se ha considerado para un diseño con arrastre hidráulica de 100 litros por habitante por día.

✓ En la localidad no se encontró napa freática considerándose un terreno para la percolación como rápidos.

✓ Se ha aplican la RM⁵⁰-Nº173-2016-Vivienda en conjunto con la Norma OS.070 en el que indica que sólo se puede considerar un sistema de alcantarillado si es que se opta por una población mayor o igual a los 2000 habitantes; por lo que, se tuvo que hacer consideraciones de ambas normas adecuándose a una población conglomerada de 155 habitantes y a una topografía ajustada con espacios domiciliarios reducidos, en el que se trató de aplicar otro sistema diferente pero sin la obtención de resultados positivos en esta situación se optó por continuar con el sistema de alcantarillado y posteriormente se logró los objetivos con el diseño de la planta de tratamiento.

Habiéndose aplicado todas las consideraciones de las normas mencionadas sí se logró realizar el diseño adecuado.

H2. Realizar el análisis hidráulico y estructural de la Ptar⁵¹ mejorara la vida útil y el funcionamiento en el tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.

Aplicándose la Norma OS.090 y la IS.020 sí se logró realizar la configuración del planteamiento general de la planta de tratamiento de aguas residuales; puesto que se aplicó un sistema de tratamiento

⁵⁰ Resolución ministerial (RM)

⁵¹ Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

preliminar y un sistema de tratamiento primario, al tener una población de diseño de 155 habitantes generarían una contribución por digestión seca de 31 kilogramos de materia fecal y al tener una dotación para climas cálidos de 100 litros por habitante generaría un consumo de 15500 litros por día, lo que representa a 15.53 m³ de agua consumida diariamente. Esto a su vez generan un retorno de agua residual del 80% del agua consumida lo que vendría a representar a 12400 litros por día, representando a 12.40 m³ de agua residual diariamente habiéndose obtenido esos resultados se aplicó de la Norma OS.090. El sistema preliminar que consiste en el diseño de una cámara de rejillas para el cribado se diseñó barras de sección rectangular de 12.7 mm de espesor, un ancho de 30mm y una separación entre barras de 33.2 mm tendrá una transición de velocidad por las rejillas de 0.65 m/s y una velocidad de aproximación antes de las rejillas de 0.47m/s. Así mismo, se ha seleccionado mediante la Norma IS.020 el tratamiento primario mediante el tanque séptico, se aplicó para evitarse un sobre dimensionamiento puesto que al tratarse de una población de diseño de 155 habitantes y una contribución de 12.40 m³, el tanque séptico ha sido el adecuado para esta población siendo la capacidad máxima de tratamiento de 20m³ de agua residual por día, seguido a esto mediante la misma norma se aplicado el diseño de seis zanjas percoladoras como disposición final el cual tiene una velocidad de percolado de 1.23 minutos por cm de altura.

Por otro lado se ha hecho la aplicación de la Resolución Ministerial N°173-2016- Vivienda y Resolución Ministerial N°192-2018-Vivienda, el cual se aplicó para una población dispersa de 66 habitantes representantes a 11 viviendas, se ha seleccionado un sistema de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico, ha sido diseñado y está compuesto por una caseta de ladrillos que contempla un lavadero multiusos, un inodoro, un lavadero para manos y una ducha seguido de una caja de registro, un biodigestor de 600lt, una caja de lodos y dos zanjas para percolación, donde la velocidad de percolación es de 1 cm de altura por 2.28 minutos.

Se aplicó la hipótesis dando como resultados positivos al proyecto diseñado.

5.3. Presentación de resultados.

A. Del Reglamento Nacional de Edificaciones para la aplicación en sistemas de saneamiento. En el presente proyecto se utilizó las Normas OS.070, OS.090, OS.100 y la IS.020 las que plasmaron en el proyecto; resultado de ello se pudo y se logró el diseñado de la red de alcantarillado en la población de Maynay seguido a esto se logró la configuración de la planta de tratamiento se configuró y cuenta de una cámara de rejillas, un tanque séptico, una caja de distribución de caudales, y seis zanjas percoladoras; así mismo, el sistema de alcantarillado ha sido diseñado aplicándose lo estipulado en la Norma OS.070 indicando que en todos los tramos deben ser calculados con un caudal mínimo de 1.5 lts/s y también aplicándose la fórmula para la pendiente mínima que nos indica que $S_{o, Min} = 0.0055Q^{-0.47}$

B. Del sistema de alcantarillado que se presenta en el proyecto se describe que tiene una longitud de 648.13m y está compuesto por 15 buzones de los cuales 07 unidades son de una altura menor a 1.50m y 8 unidades son de una altura mayor a 1.50m, considerándose que el caudal de diseño mínimo será 1.5lts/s y la pendiente mínima de la red de alcantarillado será de 0.0054 m/m se confirma que la red de alcantarillado no sufrirá sedimentación de sólidos ni de erosión de las paredes de la tubería, los buzones de diámetro interno de 1.20m con espesor de pared de buzón de 15 cm; el techo de buzón y el fondo de buzón tienen un espesor de 20 cm, se ha diseñado que para los buzones menores a una altura de 1.50 m llevarán refuerzo de acero sólo en el techo y los buzones mayores a una altura de 1.50m llevarán refuerzo de acero en el techo y fondo de buzón así también como en las paredes del buzón.

A continuación, en las siguientes páginas se mostrarán los resultados de los diseños para la solución de este proyecto de tesis y siendo

una alternativa de solución de para el centro poblado de Maynay como se describe líneas arriba se mostrará los dibujos isométricos de las estructuras y componentes de los resultados de este proyecto de tesis.

En la siguiente imagen se observa el buzón diseñado para el proyecto.

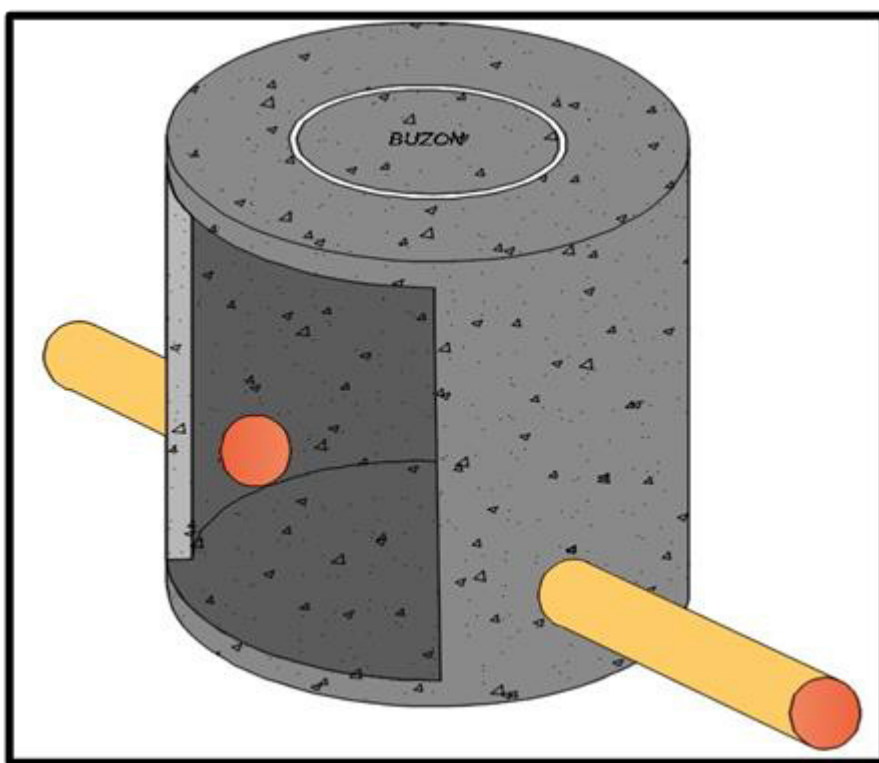


Figura 31. Vista isométrica del diseño de buzón.

Fuente. Elaboración propia.

C. De la planta de tratamiento se ha logrado el diseño a través de la Norma OS.090 y la IS.020 los componentes han sido diseñados con una resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y una resistencia a

la fluencia del acero de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, todo esto aplicándose sobre un terreno con una capacidad portante de 2.2kg/cm^2 de la planta de tratamiento tenemos la siguiente configuración , una cámara de rejillas donde las rejillas serán de $60 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ y la cámara será de $1.70 \text{ m} \times 1.70\text{m}$ ancho y largo y tendrá una altura de 1.70m el espesor de los muros son de 0.10 m , el tanque séptico tiene una longitud de 6.60m y un ancho de 2.40m y una altura de 2.25m ; el espesor de los muros es de 0.20m , el tanque séptico está compuesto por dos cámaras, está dividido por un muro en forma de vertedero a 2 m de longitud y tiene un espesor de 0.20m . La capacidad del tanque séptico es de 17.78 m^3 es así que, la primera cámara tiene un volumen de 12.45m^3 y la segunda cámara tiene un volumen de 5.33 m^3 , la caja distribuidora de caudales tiene una longitud de 1.50m de largo y 1.50m de ancho, tiene una altura de 1.80m y consta de dos cámaras divididas por dos vertederos; la abertura de los vertederos es un corte triangular con un ángulo de 78° , es así que, de esta cámara se distribuye hacia los pozos percoladores, para la planta se ha diseñado seis zanjas percoladores que tienen una altura de 0.60m y un ancho de 0.90 m y una longitud de 16.06 m la profundidad de la grava será de 0.41m y la altura de relleno con material propio será 0.19 m , la disposición final de las aguas residuales será las paredes de la zanja percoladora el cual se filtrará al terreno natural.

En la siguiente imagen se puede observar el resultado isométrico del diseño la cámara de rejillas.

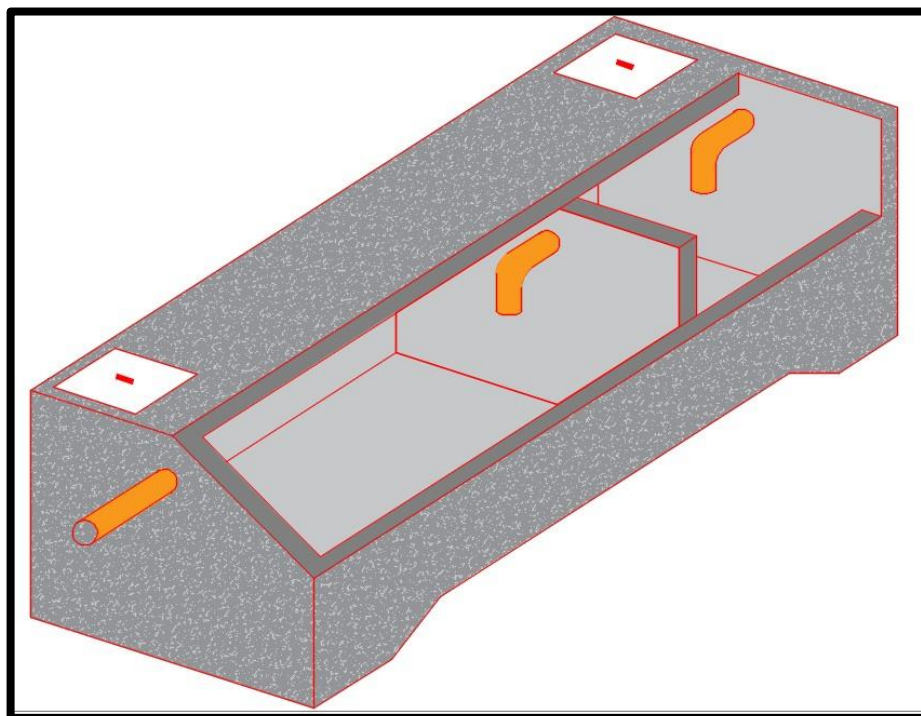


Figura 32. Vista isométrica del diseño del tanque séptico.

Fuente. Elaboración propia.

En la siguiente imagen se puede observar el resultado isométrico del diseño la cámara de rejillas.

D. De las unidades básicas de saneamiento correspondiente a la población dispersa ha sido diseñado mediante las Resoluciones Ministeriales N°173-2016-vivienda y N°192-2018- Vivienda, las UBS-AH⁵² consta de una caseta de ladrillos de 18 huecos que será tipo cara vista, tendrá cemento corrido y sobre cemento, la caseta será de 1.50 de ancho por 2.60 de largo y contara con una vereda de 1m x 2.60m, esta caseta estará compuesta por un lavadero para manos un inodoro y una ducha que se encontrarán en la parte interna y por la parte externa se encontrará el lavadero multiusos; el techo de la caseta será de un entramado de madera

⁵² Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH)

de 2x2" y 4x3", sobre el cual se colocará como cobertura de calaminas. El sistema de UBS-AH⁵³ también contempla una caja de registro de 12"x 24" y un biodigestor de con una capacidad de 600 lts, hará la función de un pequeño tanque Imhoff, el tanque será de PVC⁵⁴ expulsará los lodos a una caja de lodos de 24"x24", asimismo para el caudal que sale del biodigestor ingresará a una caja de 0.50m x0.50m, unirá caudales y los repartirá para las zanjas de percolación, las zanjas de percolación son de 0.60m de ancho por 0.60 de altura y tendrá una longitud de 4.50m de largo para el sistema según el diseño serán dos zanjas

En la siguiente imagen se puede observar el resultado isométrico de la caseta del sistema de UBS- AH.

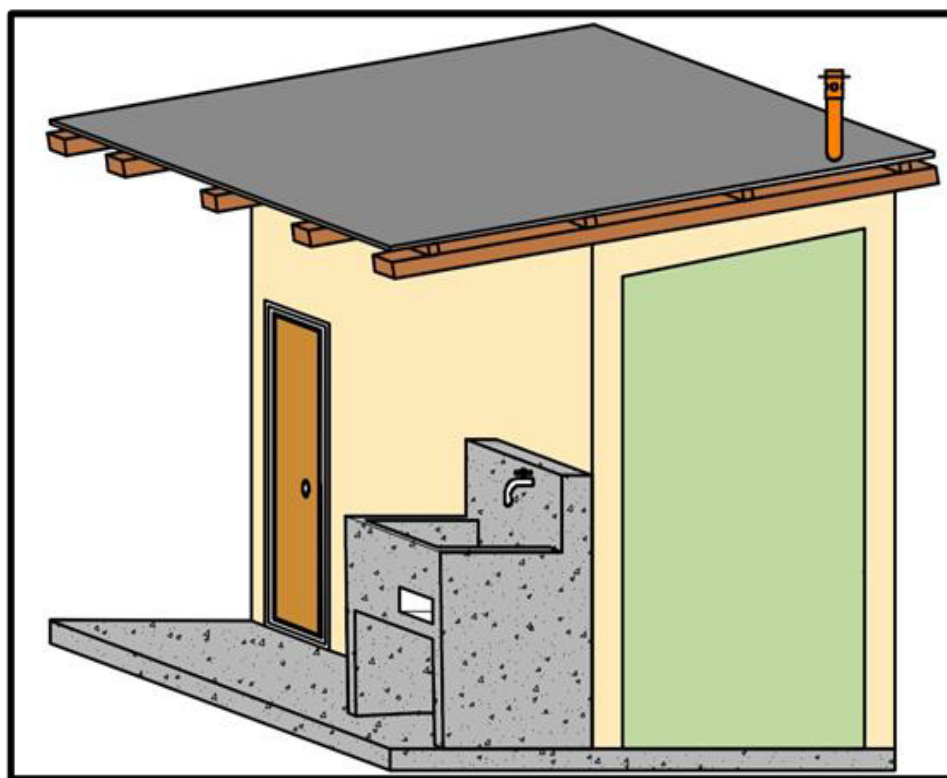


Figura 33. Vista isométrica del diseño la caseta de UBS-AH.

Fuente. Elaboración propia.

⁵³ Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH)

⁵⁴ Policloruro de vinilo (PVC)

En la siguiente imagen se puede observar el resultado isométrico del sistema de UBS- AH⁵⁵.

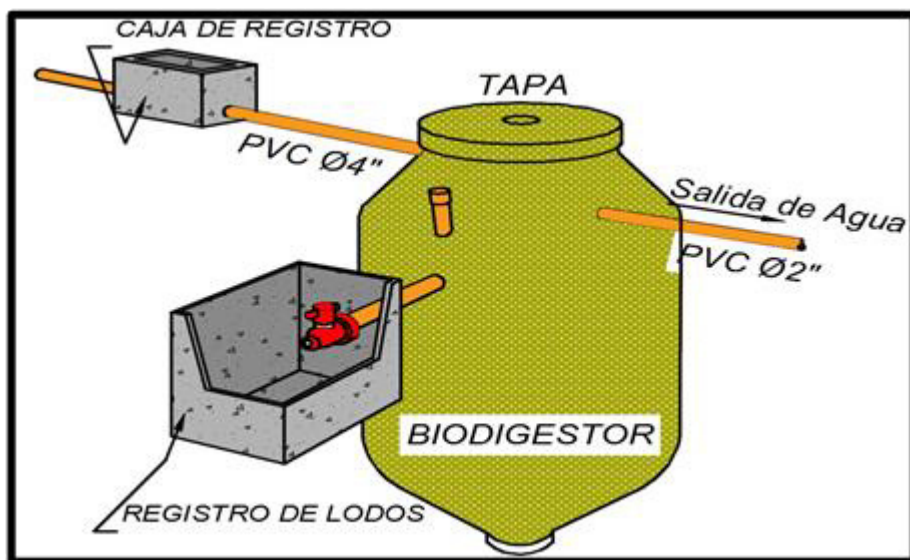


Figura 34. Vista isométrica del diseño del sistema de UBS-AH.

Fuente. Elaboración propia.

En el siguiente cuadro se observa el resumen de los componentes del resultado del diseño para la solución del problema de tesis.

⁵⁵ Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH)

Cuadro 20. Resumen del resultado de tesis.

RESUMEN DE COMPONENTES DEL RESULTADO DEL DISEÑO DE SOLUCION			
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.
01	SISTEMA DE SANEAMIENTO	und	1.00
01,01	RED DE TUBERIA COLECTORA	m	364.00
01,02	RED DE TUBERIA EMISORA	m	284.00
01,03	BUZONES	und	15.00
01,04	CONEXIONES DOMICILIARIAS	und	24.00
'02	PLANTA DE TRATAMIENTO	und	1.00
03,01	CÁMARA DE REJAS	und	1.00
03,02	TANQUE SÉPTICO	und	1.00
03,03	CAJA DE DISTRIBUCIÓN	und	1.00
03,04	CONEXIÓN C. DE REJAS - TANQUE SÉPTICO - ZANJA PERCOLADORA	gln	1.00
03,05	ZANJAS PERCOLADORAS	ml	96.00
'03	UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO	und	1.00
03,01	CASETA DE LADRILLOS	und	11.00
03,02	CAJA DE REGISTRO	und	11.00
03,03	BIODIGESTOR	und	11.00
03,04	CAJA DE LODOS	und	11.00
03,05	ZANJAS DE PERCOLACIÓN	und	22.00

Fuente. Elaboración propia.

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS ECONÓMICO E IMPACTO AMBIENTAL.

6.1. Análisis económico.

Como se muestran en los planos de la red colectora, red emisora, planta de tratamiento de aguas residuales, unidades básicas de saneamiento se muestra el cuadro N° 20 resumen del presupuesto del sistema de saneamiento para centro poblado de Maynay.

Cuadro 21. Presupuesto del proyecto.

ITEM	PRESUPUESTO DE PROYECTO	SUB TOTAL S/.	TOTAL S/.
01	SISTEMA DE SANEAMIENTO		S/. 80,266.76
01,01	RED COLECTORA Y EMISORA	S/. 80,266.76	
02	CONEXIONES DOMICILIARIAS		S/. 10,598.04
02.01	CONEXIONES DOMICILIARIAS	S/. 10,598.04	
03	PLANTA DE TRATAMIENTO		S/. 31,169.72
03,01	CÁMARA DE REJAS	S/. 2,879.29	
03,02	TANQUE SÉPTICO	S/. 18,602.12	
03,03	CAJA DE DISTRIBUCIÓN	S/. 2,418.00	
03,04	CONEXIÓN C. DE REJAS - TANQUE SÉPTICO - ZANJA PERCOLADORA	S/. 4,312.33	
03,05	ZANJAS PERCOLADORAS	S/. 2,957.98	
04	UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO		S/. 68,438.67
04,01	UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRÁULICO	S/. 68,438.67	
05	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	S/. 10,000.00	S/. 10,000.00
PRESUPUESTO DE PROYECTO C.D.			S/. 200,473.19

Fuente. Elaboración propia.

6.2. Estudio de impacto ambiental.

El estudio de impacto ambiental del proyecto de tesis se centra en analizar los efectos ambientales posibles sobre el medio ambiente por la posible aplicación del resultado de este proyecto de tesis tendría lugar a distintas etapas de la aplicación del proyecto (construcción, funcionamiento y el abandono de áreas intervenidas) todo esto con el fin de prevenir y prever las medidas apropiadas orientadas a mitigar los efectos adversos.

Los objetivos específicos son los siguientes:

A. Desarrollar el diagnóstico ambiental del ámbito en el que se tiene previsto ejecutar el proyecto de saneamiento.

B. Identificar, evaluar e interpretar los impactos ambientales potenciales cuya ocurrencia tendría lugar en las diferentes etapas del proyecto.

C. Proponer una transmisión de monitoreo, plan de contingencias y plan de abandono de las zonas intervenidas.

6.2.1. Descripción del proyecto.

6.2.1.1. Tipo de sistema. El proyecto diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo comprende los siguientes trabajos.

Sistema de saneamiento alcantarillado: excavación con maquinaria y manual, refine y nivelación de zanjas, relleno compactado y nivelación de material excedente, suministro e instalación de tuberías, colocación de buzones, conexiones domiciliarias de desagüe, construcción de unidades básicas de saneamiento.

6.2.1.2. Niveles de servicio. La aplicación de la tesis pretende brindar el servicio de un sistema de alcantarillado a través de conexiones domiciliarias, tanque séptico y UBS-AH⁵⁶.

6.2.2. Descripción general de la línea base.

Se realizará el análisis de los elementos del ambiente y las acciones del proyecto, primero los más susceptibles a ser afectados y los otros capaces de generar impactos y proceder a su análisis y descripción final correspondiente.

⁵⁶ Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH)

6.2.2.1. Área De influencia. El área de influencia ambiental corresponde al territorio del centro poblado de Maynay donde se presentarán y percibirán los probables impactos ambientales asociados a las diferentes actividades que se desarrollaran en la posible aplicación del proyecto de tesis mediante la construcción, funcionamiento y abandono del proyecto. La zona de influencia es de gran jerarquía dado que los estudios de línea base se desarrollan sobre la delimitación de esta zona.

Es así que, la intuición demanda la necesidad de identificar y examinar tempranamente.

Los posibles impactos que las disímiles actividades alcanzarían ocasionar al medio ambiente.

El área geográfica donde dichos impactos se presentará.

El área de influencia de la presente tesis de estudio corresponde a la centro poblado de Maynay con población total estimada al mes de octubre de 2019 es de 210 habitantes con una tasa de crecimiento de 0.39%.

A. Área de influencia directa (AID).

Estas pertenecen a las zonas donde se realizaran los trabajos del estudio de la presente tesis que fundamenta en la implementación de los servicios de alcantarillado, planta de tratamiento de aguas residuales y UBS-AH⁵⁷ en el centro poblado de Maynay; quienes serán los principales beneficiarios del proyecto de tesis.

⁵⁷ Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH)

B. Área de influencia indirecta (AII).

Estas corresponden a todo el área de los anexos colindantes que se encuentran cercanas al área de intervención así como terrenos de cultivos, pastizales que se encuentran dentro de las obras (red de alcantarillado, planta de tratamiento, UBS-AH⁵⁸)

6.2.2.2. Descripción del medio físico.

A. Climatología.

El centro poblado de Maynay tiene un clima templado seco. La temperatura en el lugar varía entre 15°C llegando a los 25°C, en invierno la temperatura desciende a los 5°C.

B. Geología.

La geología del sector sierra se caracteriza por diversas formaciones sedimentarias cretácicas y terciarias todas afectadas por importantes deformaciones tectónicas de fallas y pliegues.

La zona del proyecto presenta suelos como mezcla de arcilla con grava, arcillo limoso, arenas arcillosas, grava y gravas arcillosas y también presencia de material semi rocoso.

C. Hidrología.

En el centro poblado de Maynay existen aguas del tipo subterráneo el cual viene abasteciendo actualmente al centro poblado.

⁵⁸ Unidad básica de saneamiento con arrastre hidráulico (UBS-AH)

6.2.2.3. Descripción del medio biológico.

A. Cobertura vegetal y fauna.

Se observa abundante vegetación como maizales, hortalizas, legumbres con arbustos de molle, eucalipto entre otros.

La diversidad de fauna se encuentran especies vacunos, ovinos y porcinos.

B. Áreas naturales protegidas.

En la zona de estudio del proyecto no existe un área natural protegida por el estado conforme al sistema nacional de unidades de conservación que integrado por todas las áreas definidas por leyes promulgadas.

6.2.2.4. Descripción del medio socioeconómico. La población del centro poblado de Maynay tiene como principal actividad la agricultura en el que producen frutas como tuna, tomate, pacay, palta y chirimoya; así mismo, también se dedican a la ganadería pero en estancias lejanas a la población en las que crían vacuno, ovino, porcinos y animales menores, en la zona del proyecto se puede apreciar restaurantes y tiendas de diversas y otros.

Los niveles de educación de la población, no ha sido acompañado por un correspondiente aumento en las oportunidades laborales, como resultado una mayoría de la población se auto emplea en el área informal, en actividades como la agricultura y la ganadería.

Los niveles de salud a nivel del centro poblado en general enfrentan condiciones críticas que ofrece el servicio, proporcionado por el ministerio de salud; los cuales, tienen un déficit de recursos humanos y equipamiento. Cabe señalar que en la zona de estudio del proyecto existe un puesto de salud, motivo por el cual, la población de Maynay. Así mismo, se indica que las principales causas de mortalidad infantil a nivel del distrito son:

- Enfermedades diarreicas EDA
- Desnutrición
- Enfermedades de la piel
- Enfermedades del tracto digestivo
- Infecciones respiratorias agudas IRA
- Parasitosis

6.2.3. La caracterización de los impactos ambientales.

Se llevará acabo aplicando la metodología para la identificación y evaluación del impacto ambiental.

La aplicación de la metodología empleada en la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales se basa en el proceso de causa y efecto para la interrelación se efectuara mediante 3 procesos sistémicos:

- Se realiza en el campo basándose en el diagnostico físico, biológico, social, económico y cultural. Estos procesos serán durante la construcción, funcionamiento, y abandono.
- La evaluación se realizara mediante la aplicación de la matriz de interrelación, aplicando criterios de evaluación y ponderación.

Los criterios de evaluación de impactos ambientales consideran que los impactos potenciales positivos y negativos, son:

6.2.3.1. Tipo del impacto. Esta referida al beneficio de ocurrencia del impacto.

6.2.3.2. Magnitud del impacto. Es el grado de afectación que presenta el impacto sobre el medio y se calificará en forma cualitativa como baja, moderada, alta.

6.2.3.3. Duración del impacto. Determina la persistencia de impacto en el tiempo calificándose como.

Cuadro 22. Duración del impacto.

Calificación	Duración
Temporal	Si es menor a un mes
Moderada	Si supera el año
Permanente	Si dura varios años
Estacional	Se determina por factores climáticos

Fuente. Elaboración propia.

6.2.3.4. Mitigabilidad del impacto. Determina los impactos negativos si son mitigables y se califica como: no mitigable, de mitigabilidad baja, moderadamente mitigable y de alta

mitigabilidad. En el siguiente cuadro veremos los criterios para evaluación de impactos ambientales potenciales.

Cuadro 23. Caracterización de los impactos ambientales.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SÍMBOLO	ESCALA JERÁRQUICA CUALITATIVA	PONDERACIÓN DE IMPACTOS	
			Negativos	Positivos
Tipo de impacto	TI	positivo		+
		negativo	-	
Magnitud	M	Baja (B)	1	1
		Moderada (M)	2	2
		Alta (A)	3	3
Duración	D	Temporal (T)	1	1
		Moderada (M)	2	2
		Permanente (P)	3	3
Mitigabilidad*	MI	Baja (B)	3	
		Moderada (M)	2	
		Alta (A)	1	
		No mitigable	3	
Significancia**	S	Baja (B)	3-4	2-3
		Moderada (M)	5-7	4
		Alta (A)	8-9	5-6

Fuente. Elaboración propia.

(*) Criterio aplicable sólo a los impactos negativos

(**) Su valor es la resultante de la valoración de los demás criterios que intervienen en la evaluación.

Después de haberse explorado cada impacto de acuerdo a los criterios elegidos, se procede a establecer el significado de los mismos que viene a ser la importancia de los impactos sobre el ambiente receptor, su valor será cualitativo alta, media o baja,

depende de los valores asignados a los criterios anteriores según la siguiente ecuación:

$$(S) = TI(M + D + MI)$$

6.3. Cronograma de actividades.

El cronograma propuesto para el trabajo de investigación denominado: “diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo en Maynay Ayacucho”, tiene una duración de 04 Meses.

Cuadro 24. Cronograma de actividades.

Item	Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
1	Revisión bibliográfica, recopilación de información	100%			
2	Trabajos de campo, planteamiento del proyecto	100%			
3	Procesamiento de información y sistematización			100%	
4	Resultados y discusión, conclusión y recomendaciones			100%	
5	Revisión, impresión y sustentación				100%

Fuente. Elaboración propia.

CONCLUSIONES.

- Como recinto universal se concluye que sí se consiguió el desarrollo del diseño de una planta de tratamiento empleando las Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones y la Resolución Ministerial RM.Nº173-2016-Vivienda, apropiado para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.
- Se estableció en el diseño que en los buzones de $H < 1.50\text{m}$ la base de buzón y la estructura de buzón se utilizara concreto simple $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y para el techo del buzón se usará concreto armado $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para los buzones de $H > 1.50\text{m}$ la base de buzón y cuerpo de buzón se utilizará concreto armado $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y para el techo del buzón se empleará concreto armado $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Se estableció con la Norma OS.0100 y la RM.Nº173-2016-Vivienda las identificaciones y parámetros necesarios para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.
- Se estableció el diseño hidráulico y estructural de los elementos de la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.
- Se estableció con las Normas OS.090 y la IS.020 los elementos que conformarán la planta de tratamiento de aguas residuales del centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.

RECOMENDACIONES.

➤ Se recomienda tener en consideración los parámetros de diseño con la Resolución Ministerial RM.Nº173-2016-Vivienda en los proyectos en zonas rurales y los proyectos urbanos recomendando; tener en cuenta el reglamento nacional de edificaciones, absteniéndose si el lugar del proyecto requiera una mezcla de estos; asumirá su justificación como se observó en el presente trabajo de investigación.

➤ Esta Investigación suministrara al profesional y/o estudiante interesado en el tema, el conocimiento, pasos y/o metodología para el proyecto; que se suministra el conocimiento necesario, para poder llevar a cabo el proyecto y la realización; la inversión en un proyecto de esta dimensión significativa un renombre importante para los pobladores y generaría la atención de sus necesidades.

➤ Tener idea de las características de las aguas residuales, se recomienda por estudio de los profesionales, en coordinación con la Entidades Privadas y públicas, implementen la Ptar en el centro poblado de Maynay, para la implementación del diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo.

➤ Se recomienda tener presente a la selección y diseño para plantas de tratamiento de aguas residuales con las Normas OS.090 y la IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones; ya que en estas se establecen las normas para los procedimientos preliminares, primarios, secundarios y terciarios.

➤ Se recomienda la realización del diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo, por su bajo precio de instalación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. ANA, (2013). Autoridad Nacional del Agua. Lima, Perú.
2. André Torre García. (2018) Tesis Diseño y Análisis Ambiental de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Huaraz, para optar al título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
3. Andrews, L. (2001). Métodos de Análisis de parámetros del agua, 7ma Edic. Madrid, España.
4. Ayala, R. y Gonzales, G. (2008). Apoyo didáctico en la cultura aprendizaje de la asignatura de plantas de tratamiento de aguas residuales. Cochabamba Bolivia.
5. Bermeo, L. (2010). Tesis, diseño y selección de la tecnología adecuada para tratamiento de aguas residuales domésticas para poblaciones menores a 2000 habitantes en la ciudad de Gonzanamá. Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.
6. Calderón, J. 2004. Indicadores ambientales. [En línea]: Scielo, (<http://www.scielo.org/scielo.php?monografias.com>, 8 junio 2013).
7. Collazos, C. (2008). Tratamiento de Aguas residuales domesticas e industriales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
8. DS.Nº011-2006-VIVIENDA (2006). REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento
Recuperado de:
http://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf
9. Diego J Moran Villela (2014) Tesis Diseño de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Municipio de San Juan de Chamelco, Alta Verapaz, para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Rafael Landívar de Guatemala. Asunción.
10. Fassbender, H. y Bornemisza, E. (1990). Química de Suelos con énfasis en suelos de América latina. IICA. San José, Costa Rica.

11. Fair, M., Geyer, J. y Okun, D. (2010). Ingeniería sanitaria y de las Aguas residuales. Abastecimiento de aguas y remoción de aguas residuales. México.
12. FONAM, (2013). Fondo Nacional del Ambiente. Lima, Perú.
13. Gil Rodríguez, Manuel. (2006). Depuración de aguas residuales: Modelización de procesos de lodos activos. CSIC. Madrid.
13. Gutarra C Rogers Hugo (2016) Tesis Diseño de la Infraestructura Para el Tratamiento de Aguas Residuales Mediante Biodiscos del Sistema de Alcantarillado de la Localidad de Huayllaspanca – Sapallanga, para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Peruana los Andes. Huancayo.
14. Ibáñez, W. (2012). Obras Hidráulicas y de Saneamiento. Tomo I. Lima, Perú.
15. Isla, R. (2005). Proyectos de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Madrid, España.
16. Iván Ramos Cabello. (2000) Tesis Diseño De Una Planta De Tratamiento De Aguas Residuales En La Zona Del Huajuco, Mediante El Sistema De Filtro Percolador Y Contacto De Sólidos, para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey
17. Juan I Arocutipa Lorenzo (2013) Tesis Evaluación y Propuesta Técnica de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Massiapo del Distrito de Alto Inambari – Sandia, para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
18. Lady Galeno Nieto. (2016) Tesis Propuesta De Diseño De Una Planta De Tratamiento De Agua Residual Por Zanjón De Oxidación Para El Casco Urbano Del Municipio De Vélez – Santander, para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Católica De Colombia. Bogotá
19. Miranda, J. (2012). “Determinación de parámetros de diseño, puesta en marcha y evaluación de la eficiencia de humedales de flujo subsuperficial en la planta piloto aurora II, para el tratamiento de aguas residuales domésticas”. Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
20. MINAM, 2015. V Curso de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Lima, Perú.

21. RM.Nº173-2016-Vivienda.(2016) Guía de Opciones Tecnológicas Para Sistemas de Abastecimiento de Agua Para Consumo Humano y Saneamiento Rural. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Recuperado de:
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/22029/RM-173-2016-VIVIENDA.pdf>
22. RM.Nº192-2018-Vivienda. (2018). Norma Técnica de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento Recuperado de:
<http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/documentos/RM-192-2018-VIVIENDA.pdf>
23. Serapio Flores Llantoy. (2016) Tesis Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizando Humedales Artificiales para Riego en la Ciudad Universitaria los Módulos, Ayacucho, para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Peruana del Centro. Huancayo.

ANEXOS.

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Matriz de Consistencia.

Título: “Diseño de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Mediante un Sistema de Bombeo en Maynay Ayacucho”

Cuadro 2. Matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>GENERAL: ¿Cómo realizar el diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo según el Reglamento Nacional de Edificaciones y la RM-173-2016-Vivienda, utilizando tecnología apropiada para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho?</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>a) ¿Cómo ejecutar la configuración de las unidades de la Ptar de acuerdo a la Norma OS.080, OS.090 y la IS.020 para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho?</p> <p>b) ¿Cómo realizar el análisis hidráulico y estructural de la Ptar para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho?</p>	<p>GENERAL: Realizar el diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo según el Reglamento Nacional de Edificaciones y la RM-173-2016-Vivienda, utilizando tecnología apropiada para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho.</p> <p>ESPECÍFICOS:</p> <p>a) Ejecutar la configuración de las unidades de la Ptar de acuerdo a la norma OS.080, OS.090 y la IS.020 para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.</p> <p>b) Realizar el análisis hidráulico y estructural de la Ptar para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.</p>	<p>GENERAL: El diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo según el Reglamento Nacional de Edificaciones y la RM-173-2016-Vivienda, utilizando tecnología apropiada fueron adecuados para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta, región Ayacucho.</p> <p>ESPECÍFICAS:</p> <p>H1. La configuración de las unidades de la Ptar mejora significativamente la decisión aplicando la Norma OS.080, OS.090 y la IS.020 para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.</p> <p>H2. Realizar el análisis hidráulico y estructural de la Ptar mejorará la vida útil y el funcionamiento en el tratamiento de aguas residuales para el centro poblado de Maynay del distrito y provincia de Huanta región Ayacucho.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: V1.- Contaminación en la salud y medio ambiente en los habitantes de Maynay.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE: V1.- Salud de los habitantes y cuidar el medio ambiente en Maynay.</p>	<p>TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. La investigación a desplegar es de tipo descriptivo y experimental debido a que están proyectadas para ejecutar en un lugar específico de pruebas.</p> <p>POBLACIÓN DE ESTUDIO. En la población del presente trabajo de tesis, está atendida por todas aquellas aguas residuales domésticas (afluentes) compuestos en el centro poblado de Maynay.</p> <p>TAMAÑO DE MUESTRA. El tamaño de las muestras serán las aguas residuales afluentes de los inodoros, lavaderos, cocinas, baños y otros elementos domésticos de los pobladores.</p> <p>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS. Una vez conseguidos los datos documentales, de campo y la entrevista, se emanó al procesamiento de los mismos con la finalidad de conseguir el proyecto definitivo de la Ptar respetando Las normas y parámetros del RNE OS.070 redes de aguas residuales, OS.080.</p>

Fuente. Elaboración propia.

ANEXO 2

FOTOCOPIA DE RESOLUCIONES MINISTERIALES.



Resolución Ministerial

N° 173 -2016-VIVIENDA

Lima, 19 JUL. 2016

VISTOS:

El Memorándum N° 395-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR, el Memorándum N° 369-2016-VIVIENDA/MCS-DGPRCS e Informe N° 183-2016-VIVIENDA/MCS-DGPRCS-DS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento y de la Dirección de Saneamiento, respectivamente, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;



CONSIDERANDO:

Que, la Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, modificada por el Decreto Legislativo N° 1240, en adelante la Ley General, en el artículo 3 declara de necesidad pública y de preferente interés nacional la gestión y la prestación de los servicios de saneamiento, con el propósito de promover el acceso universal de la población, a los servicios de saneamiento sostenibles y de calidad, proteger su salud y el ambiente;



Que, la Ley General en el artículo 2 señala, que la prestación de los servicios de saneamiento comprende la prestación regular de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y disposición sanitaria de excretas, tanto en el ámbito urbano como en el rural;

Que, la citada Ley General en el artículo 6-A, prevé que corresponde a las Municipalidades Distritales y de modo supletorio, a las Municipalidades Provinciales, administrar los servicios de saneamiento en el ámbito rural a través de organizaciones comunales u otras modalidades de gestión alternativas que establezca el ente rector, en aquellos centros poblados rurales que se encuentran fuera del ámbito de responsabilidad de una entidad prestadora, y sólo en los casos y condiciones previstas en la Ley General, su Reglamento y normas complementarias;



Que, el inciso b) del artículo 164 del Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA, considera como centro poblado rural, a aquel que no sobrepase de dos mil (2,000) habitantes;



Que, la Ley General en el artículo 8 concordante con el artículo 1 de la Ley N° 30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, modificada por el Decreto Legislativo N° 1240, disponen que al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS, en su condición de Ente Rector del Sector Saneamiento, le corresponde diseñar, normar y ejecutar las políticas nacionales y las acciones sectoriales dentro de su ámbito de competencia;



Que, la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del MVCS en el artículo 6 establece, que el Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, que son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional y tiene competencia exclusiva, entre otros, para dictar normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución y supervisión de las políticas nacionales y sectoriales;



Que, el Reglamento de Organización y Funciones del MVCS, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA modificado por el Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA, prevé en el literal b) del artículo 82 que la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, tiene entre sus funciones, la de proponer normas, planes, reglamentos, lineamientos, directivas, procedimientos, metodologías, mecanismos y estándares, entre otros, de alcance nacional, en materia de saneamiento, en el marco de las políticas y normas que se vinculen;

Que, con Memorandum N° 395-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR, debidamente sustentado en los Informes N° 120-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/UAL y N° 44-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/UAL/CBG, de la Unidad de Asesoría Legal del PNSR; y los Informes N° 213-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/UDI y N° 019-2016/VIVIENDA/MCS/PNSR/UDI-EPIE-mvera, de la Unidad de Desarrollo de Infraestructura y del Equipo de Preinversión y Estudios UDI – PNSR, respectivamente; y el Memorandum N° 369-2016-VIVIENDA/MCS-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento sustentado en el Informe N° 183-2016-VIVIENDA/MCS-DGPRCS-DS de la Dirección de Saneamiento; se propone la aprobación de la norma: "Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural";



Que, la propuesta normativa para aprobar la "Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural" tiene por finalidad garantizar una adecuada implementación de criterios y requerimientos técnicos mínimos para el diseño de los proyectos de sistemas de





Resolución Ministerial

abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural del Perú, lo cual permitirá que la población en zonas rurales cuente con servicios de saneamiento en adecuadas condiciones de calidad y sostenibilidad que contribuyan a mejorar su salud, bienestar y calidad de vida;

De conformidad con lo dispuesto por la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y su Reglamento de Organización y Funciones aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA modificado por el Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA;



SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobar la "Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural", la cual en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución.



Artículo 2.- La norma que se aprueba en el artículo precedente, es de aplicación para la formulación y elaboración de los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y de saneamiento en el ámbito rural del Perú, en los centros poblados rurales que no sobrepasen de dos mil (2,000) habitantes.

Artículo 3.- Encargar a la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento realizar las acciones que sean necesarias para la difusión de la norma que se aprueba en el artículo 1 de la presente Resolución.

Artículo 4.- Disponer la publicación de la presente Resolución Ministerial y de su anexo, en el Portal Institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe), el mismo día de la publicación de dicha Resolución Ministerial en Diario Oficial El Peruano.



DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS

Primera.- Proyectos con viabilidad y/o expediente técnico aprobados antes de la entrada en vigencia de la presente norma





A los proyectos que se refiere el artículo 2, que a la fecha de entrada en vigencia de la presente norma cuentan con declaratoria de viabilidad y/o expediente técnico aprobado, no les será de aplicación la Guía que se aprueba en el artículo 1, y se rigen por las normas vigentes a la fecha de su presentación.

Segunda.- Proyectos registrados en el Banco de Proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública - SNIP

La norma que se aprueba en el artículo 1 de la presente Resolución, rige a partir de la fecha de su publicación para los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y de saneamiento en el ámbito rural, que se encuentren registrados en el Banco de Proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública – SNIP.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Derogatorias

Derógase la Resolución Ministerial N° 184-2012-VIVIENDA, que aprueba la “Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural”, y su modificatoria Resolución Ministerial N° 065-2013-VIVIENDA, y la Resolución Ministerial N° 002-2015-VIVIENDA que aprueba el Criterio Técnico “densidad poblacional”.

Regístrese, comuníquese y publíquese



(Signature)
 FRANCISCO ADOLFO DUMLER CUYA
 Ministro de Vivienda,
 Construcción y Saneamiento

en el Portal Institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe), el mismo día de su publicación.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JAVIER PIQUÉ DEL POZO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

1648790-4

Aprueban la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 192-2018-VIVIENDA

Lima, 16 de mayo de 2018

VISTOS: El Memorándum N° 238-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural; el Informe N° 088-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS de la Dirección de Saneamiento; el Memorándum N° 326-2018-VMCS/VIVIENDA-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento; el Informe N° 424-2018-VIVIENDA/OGAJ de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 6 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, concordante con el artículo 5 del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (Ley Marco), establece que este Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, las cuales son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional;

Que, el artículo 2 de la Ley Marco establece que los servicios de saneamiento están conformados por sistemas y procesos que comprenden la prestación regular de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y disposición sanitaria de excretas, en los ámbitos urbano y rural; declarando en el párrafo 3.1 del artículo 3 de la citada Ley, de necesidad pública y de preferente interés nacional la gestión y la prestación de los servicios de saneamiento con el propósito de promover el acceso universal de la población a los servicios de saneamiento sostenibles y de calidad, proteger su salud y el ambiente, la cual comprende a todos los sistemas y procesos que integran los servicios de saneamiento, a la prestación de los mismos y la ejecución de obras para su realización;

Que, mediante el Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA, se aprueba la Política Nacional de Saneamiento, como instrumento de desarrollo del sector saneamiento, la cual tiene como objetivo principal alcanzar el acceso y la cobertura universal a los servicios de saneamiento de manera sostenible y con calidad, orientado al cierre de brechas y, como consecuencia de ello, alcanzar la cobertura universal y sostenible de los servicios de saneamiento en los ámbitos urbano y rural, teniendo como uno de sus Ejes de Política la optimización de las soluciones técnicas;

Que, de acuerdo al literal b) del artículo 84 del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA, la Dirección de Saneamiento es competente para elaborar y proponer lineamientos de política y el plan nacional en materia de saneamiento, en concordancia con la normatividad vigente;

Que, mediante la Resolución Ministerial N° 108-2011-VIVIENDA, modificada por la Resolución

Ministerial N° 201-2012-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA, fueron aprobados los Lineamientos para la Formulación de Programas o Proyectos de Agua y Saneamiento para los Centros Poblados del Ámbito Rural, estableciendo condiciones generales para formulación de programas y proyectos entre ellos aspectos para la construcción de sistemas de agua potable y saneamiento como la instalación sanitaria intradomiciliaria;

Que, mediante la Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, modificada por la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 265-2017-VIVIENDA, que aprueba la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural, estableciendo además de los requerimientos técnicos mínimos para el diseño de los proyectos de saneamiento, el contenido mínimo de los proyectos a nivel de estudio de pre inversión e inversión de acuerdo al Sistema Nacional de Inversión Pública;

Que, la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, en atención a lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria Final del Reglamento de la Ley Marco, aprobado por el Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, se encuentra facultada para emitir las normas sectoriales complementarias, en este caso, para el ámbito rural;

Que, en efecto, la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural, a través del Memorándum N° 238-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE del 6 de febrero de 2018, sustentado en el Informe Técnico Legal N° 001-2018-VIVIENDA/VMCS/PNSR/KPG-LSJ-IBE-NLL, elaborado el Grupo de Trabajo conformado para tal efecto, emite opinión favorable sobre la guía de diseños tipo y modelos estandarizados de componentes de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural y recomienda su aprobación;

Que, asimismo, la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, a través del Memorándum N° 326-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS del 6 de abril de 2018, ratifica el contenido del Informe N° 088-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS, por medio del cual el Director de Saneamiento sustenta el aspecto técnico legal del proyecto de Resolución Ministerial que aprueba la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, y propone la derogatoria de las Resoluciones Ministeriales N° 108-2011-VIVIENDA y N° 173-2016-VIVIENDA, así como sus modificatorias;

Que, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento; la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA; y, el Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobación

Apruébese la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, la cual en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 2.- Alcance

Establézcase que la presente norma es de aplicación para la formulación y elaboración de los proyectos de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural, en los centros poblados rurales que no sobrepasen de dos mil (2,000) habitantes.

Artículo 3.- Difusión

Dispóngase que la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento realiza las acciones que sean necesarias para la difusión de la norma técnica de

diseño que se aprueba en el artículo 1 de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 4.- Publicación

La presente Resolución Ministerial y su Anexo, se publican en el portal institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe), el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- Instalaciones intradomiciliarias

Tratándose de proyectos que ejecute el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural, en el marco de sus intervenciones, la instalación intradomiciliaria se financiará con recursos de dicho Programa; pudiendo contar con el aporte del beneficiario y/o el cofinanciamiento de otras Entidades Públicas, de acuerdo a los Lineamientos que establezca el mencionado Programa.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única.- Proyectos en fase de ejecución del Ciclo de Inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones

Los proyectos a que se refiere el artículo 2 de la presente Resolución Ministerial, que a la fecha de entrada en vigencia de la presente norma se encuentran en la fase de ejecución del Ciclo de Inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, se rigen por las normas vigentes a la fecha de su presentación, no siendo aplicable a estos la norma aprobada en el artículo 1 de la presente Resolución Ministerial.

La presente norma es de aplicación inmediata para los proyectos que no han iniciado la fase de formulación a nivel de expediente técnico.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Derogación

Derógase la Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, que aprueba la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ambito Rural, modificada por la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 265-2017-VIVIENDA; y, la Resolución Ministerial N° 108-2011-VIVIENDA, que aprueba los Lineamientos para la Formulación de Programas o Proyectos de Agua y Saneamiento para los Centros Poblados del Ambito Rural, modificada por la Resolución Ministerial N° 201-2012-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JAVIER PIQUÉ DEL POZO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

1648790-5

ORGANISMOS REGULADORES

ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN PRIVADA EN TELECOMUNICACIONES

ACLARACIÓN

RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 118-2018-CD/OSIPTEL

Nota de editor. - En la edición del 16 de mayo de 2018, se clasificó por error involuntario la Resolución de

Consejo Directivo N° 118-2018-CD/OSIPTEL, bajo el rubro "ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA", siendo lo correcto: "ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN PRIVADA EN TELECOMUNICACIONES"

1648913-1

ORGANISMOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS

AGENCIA DE PROMOCIÓN DE LA INVERSIÓN PRIVADA

Aprueban el reordenamiento de cargos del Cuadro para Asignación de Personal Provisional - CAP Provisional de PROINVERSIÓN

RESOLUCIÓN DE LA SECRETARÍA GENERAL N° 056-2018

Lima, 15 de mayo de 2018

Vistos; el Informe N° 020-2018/OA, el Memorandum N° 260-2018/OA y el correo electrónico del 14 de mayo de 2018 de la Oficina de Administración, así como el Memorandum N° 129-2018/OPP, y;

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al numeral 38.1 del artículo 38° del Texto Único Ordenado del Decreto Legislativo N° 1224, Decreto Legislativo del Marco de Promoción de la Inversión Privada mediante Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos, PROINVERSIÓN es el organismo técnico especializado adscrito al Ministerio de Economía y Finanzas con personería jurídica, autonomía técnica, funcional, administrativa, económica y financiera, encargado de diseñar, conducir y concluir procesos de promoción de la inversión privada mediante la modalidad de Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos, bajo el ámbito de su competencia;

Que, con Resolución Ministerial N° 296-2017-EF/10, se aprobó el Cuadro para Asignación de Personal Provisional - CAP Provisional de PROINVERSIÓN, y mediante Resolución de la Secretaría General N° 028-2017 se aprobó el reordenamiento de cargos del CAP Provisional de PROINVERSIÓN;

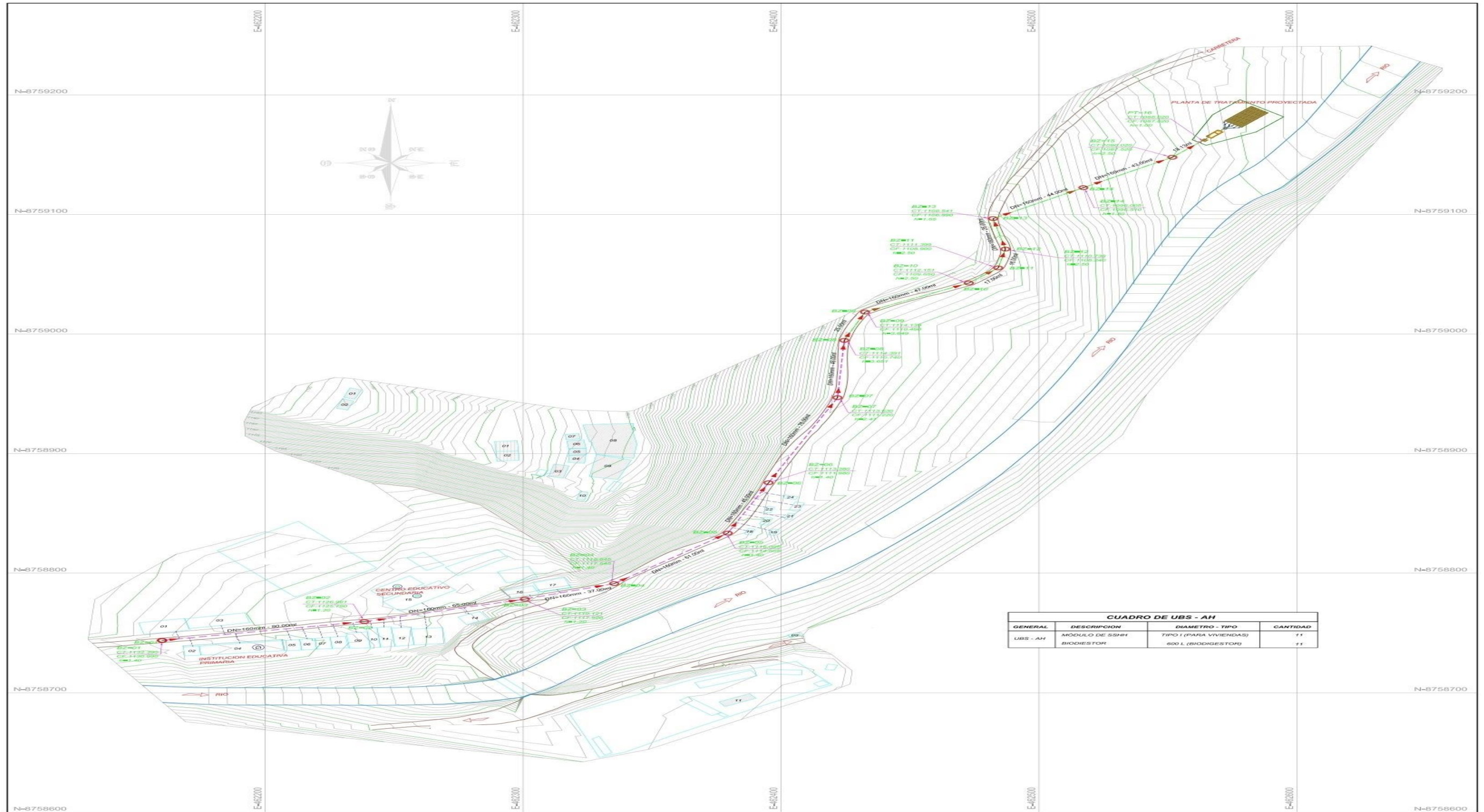
Que, el numeral 5 del Anexo 4 de la Directiva N° 002-2015-SERVIR/GDSRH "Normas para la Gestión del Proceso de Administración de Puestos y Elaboración del Cuadro de Puestos de la Entidad - CPE", formalizada y actualizada con Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 304-2015-SERVIR-PE y 057-2016-SERVIR-PE, respectivamente, establece que el reordenamiento de cargos del CAP Provisional es el procedimiento mediante el cual se pueden realizar ajustes sobre cambios de los campos, número de orden, cargo estructural, código, clasificación, situación del cargo y cargo de confianza, así como, de otras acciones de administración del CAP Provisional que no incidan en un incremento del presupuesto de la Entidad. No requerirá de un nuevo proceso de aprobación del CAP Provisional, podrá aprobarse mediante resolución o dispositivo legal que corresponda al titular de la entidad, previo informe de la oficina de recursos humanos o el que haga sus veces, con el visto bueno de la oficina de racionalización o quien haga sus veces;

Que, con Decreto Supremo N° 084-2016-PCM se precisó la designación y los límites de empleados de confianza en las entidades públicas, estableciéndose que para el cálculo del cinco por ciento (5%) de empleados de confianza en las entidades públicas, establecido en el numeral 2) del artículo 4 de la Ley N° 28175, Ley Marco del Empleo Público, se entenderá como "servidores públicos existentes en cada entidad" a la sumatoria de los cargos ocupados y previstos

ANEXO 3

PLANOS DE ALCANTARILLADO Y UNIDAD DE

SANEAMIENTO BÁSICO ARRASTRE HIDRÁULICO



GENERAL	DESCRIPCION	DIAMETRO - TIPO	CANTIDAD
UBS - AH	MODULO DE 55M ³	TIPO I (PARA VIVIENDAS)	11
	BIODIGESTOR	600 L (BODIGESTOR)	11

N°	DESCRIPCION	SIMBOLO
01	RED DE COLECCION PROYECTADO TUB. PVC-UF NTP ISO 4435 - S-20 DN=150mm	---
02	RED DE EMISOR PROYECTADO TUB. PVC-UF NTP ISO 4435 - S-20 DN=100mm	---
03	BUZON PROYECTADO	○
04	SENTIDO DE FLUJO	▶
05	CONEXIONES DOMICILIARIAS TUB. PVC-UF NTP ISO 4435 - S-20 DN=150mm	---
06	UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRAULICO PROYECTADO (UBS-AH)	⊠
07	VIVIENDA NO HABITADAS - MATERIAL MADERA	⊠
08	INSTITUCION EDUCATIVA	⊠
09	CURVAS DE NIVEL MAYORES (5M)	⊠
09	CURVAS DE NIVEL MENORES (1M)	⊠

N°	BUZONES	CANTIDAD
01	H = 1.20 mts.	02 Und.
02	H = 1.40 mts.	04 Und.
03	H = 1.50 mts.	01 Und.
04	H = 1.65 mts.	01 Und.
05	H = 2.41 mts.	01 Und.
06	H = 2.50 mts.	01 Und.
07	H = 2.65 mts.	02 Und.
TOTAL		15 Und.

DESCRIPCION	UND.	CANT.
TUB. PVC-UF NTP ISO 4435 - S-20 DN=150mm (red coleccion)	mt	304.00
TUB. PVC-UF NTP ISO 4435 - S-20 DN=100mm (red emisor)	mt	294.13
TOTAL DE CONEXIONES DOMICILIARIAS (Poblacion Conglomerada)	Und.	24
UBS-AH (Poblacion Dispersa)	Und.	11
TOTAL DE CONEXIONES (UBS-AH)	Und.	11
BUZON TIPO I (H < 1.50)	Und.	02
BUZON TIPO II (H > 1.50)	Und.	09
TOTAL BUZONES	Und.	15

PROYECTO: Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de bombeo en Maynay región Ayacucho

UBICACION: REGION : AYACUCHO
 PROVINCIA : HUANTA
 DISTRITO : HUANTA
 CENTRO POBLADO : MAYNAY

DISEÑO: Mao Marcial Gálvez Cavalcanti

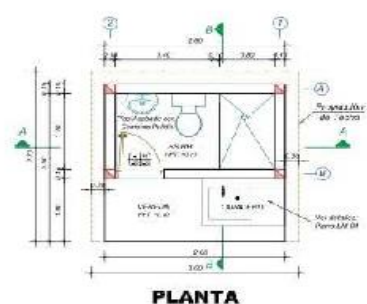
DIBUJO: Mao Marcial Gálvez Cavalcanti

ESCALA: 1/1000 **FECHA:** Diciembre 2021

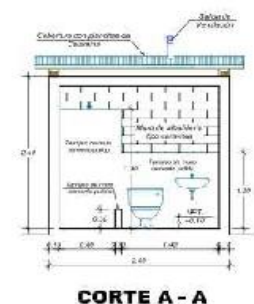
NUMERO DE LAMINA: 01 **CODIGO LAMINA:** P-C

ESPECIALIDAD: Alcantarillado

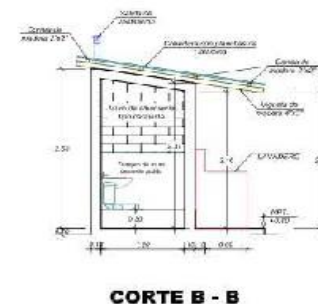




PLANTA



CORTE A - A



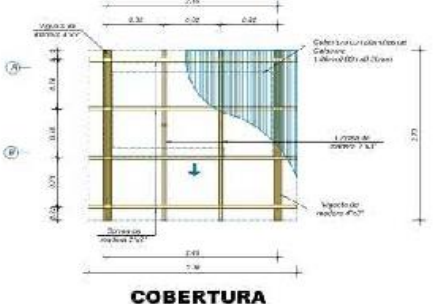
CORTE B - B



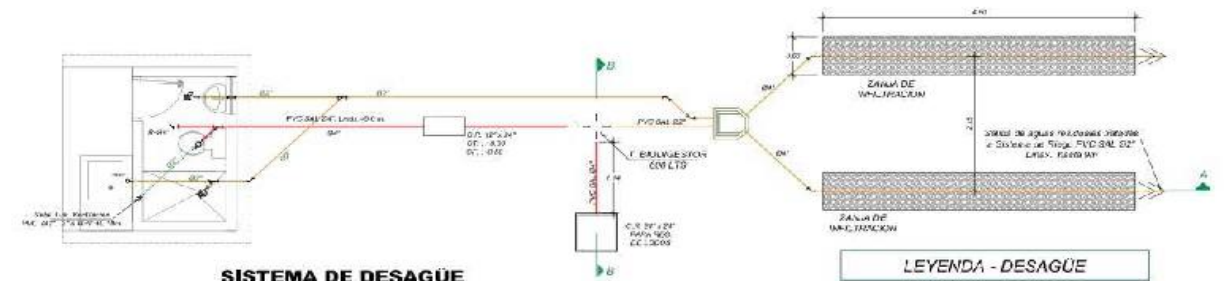
ELEVACION LATERAL



ELEVACION FRONTAL



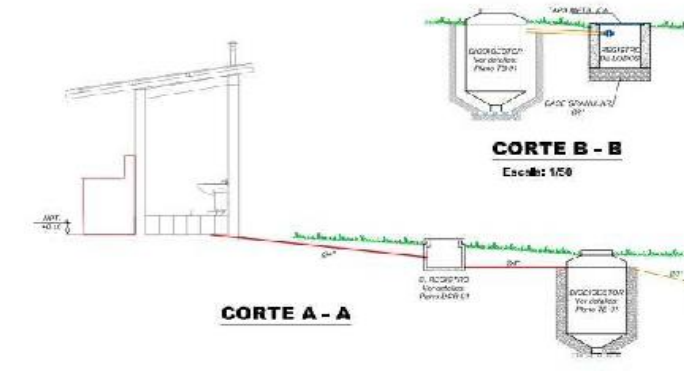
COBERTURA



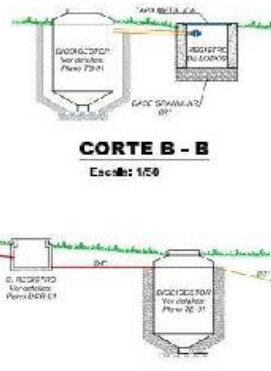
SISTEMA DE DESAGÜE

SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERÍA DE DESAGÜE DE PVC 43X100
[Symbol]	TUBERÍA DE DESAGÜE DE PVC 40X100
[Symbol]	TUBERÍA DE VENTILACIÓN SUPORTADA EN PISO
[Symbol]	SILO DE 20"
[Symbol]	RECEPTOR REDONDO DE 60X100"
[Symbol]	VEE SIMPLE PVC 2"
[Symbol]	VEE SIMPLE PVC 1 1/2"
[Symbol]	COE. 45° PVC 2"
[Symbol]	TR. SIRENA 1/2" ANCHO 1/2" PVC
[Symbol]	COE. 45° PVC 1 1/2"
[Symbol]	VEE REDUCIDA PVC 1 1/2"
[Symbol]	RECEPTOR REDONDO DE 60X100"
[Symbol]	M.V.
[Symbol]	VENTILANTE DE VENTILACION
[Symbol]	C.H.
[Symbol]	CAJA DE REGISTRO

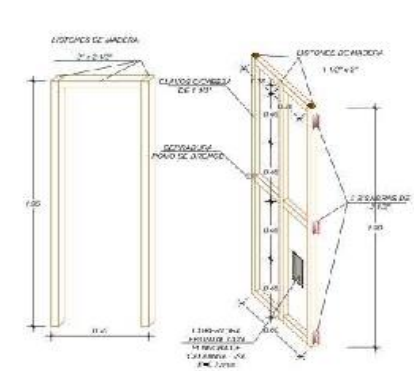
LEYENDA - DESAGÜE



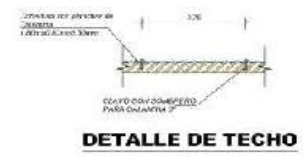
CORTE A - A



CORTE B - B
Escala: 1/20



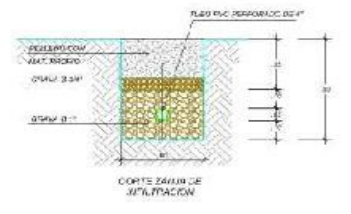
DETALLE DE PUERTAS



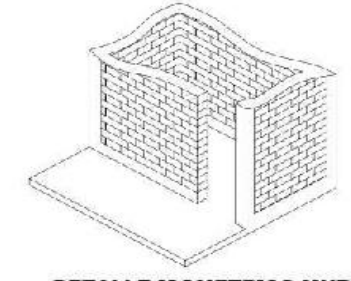
DETALLE DE TECHO



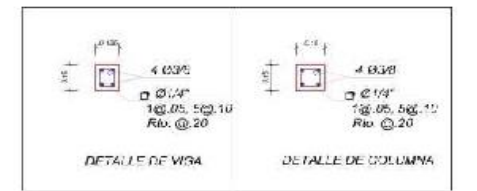
DETALLE EMPALME DE CALAMINA



DETALLE ZAJUN DE SUPERFICION

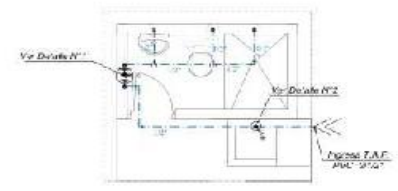


DETALLE ISOMETRICO MURO

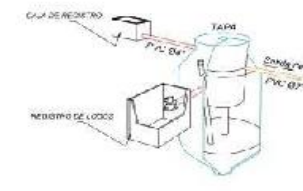


DETALLE DE VIGA

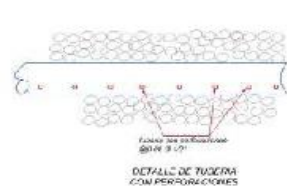
DETALLE DE COLUMNA



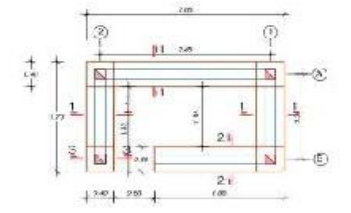
SISTEMA DE AGUA



ESQUEMA DE INSTALACION TANQUE BIODIGESTOR



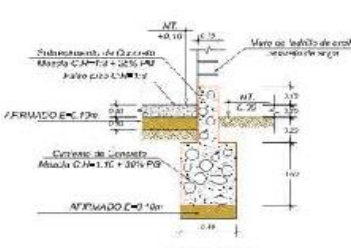
DETALLE DE TASCERA CON PERFORACIONES



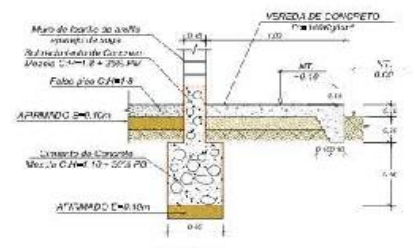
PLANTA - CIMENTACION

SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TUBERÍA DE AGUA 1 1/2" PVC 110X110
[Symbol]	TUBERÍA DE PASO DE CIMENTACION
[Symbol]	UNIÓN UNIVERSAL
[Symbol]	UNIÓN UNIVERSAL EN TUBERÍA GENERAL
[Symbol]	COE. DE 90° BR. 1"
[Symbol]	COE. DE 90° BR. 1 1/2"
[Symbol]	UNIÓN LARGA
[Symbol]	TR. 45° PVC
[Symbol]	TR. 90°
T.A.F.	1: escala en planta

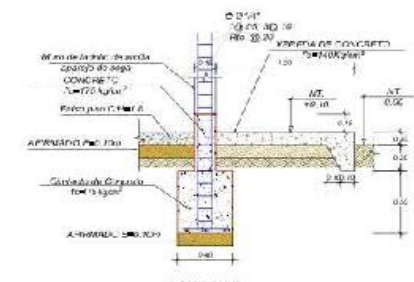
LEYENDA - AGUA



CORTE 1-1

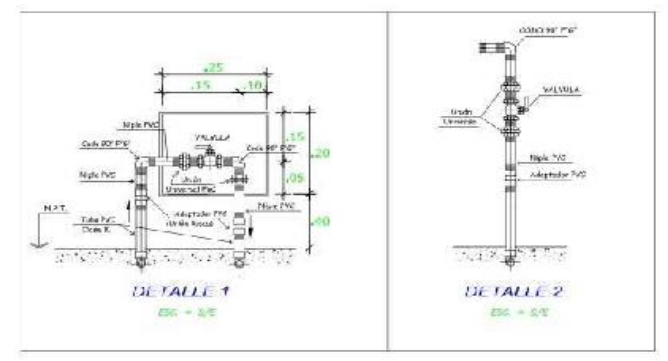


CORTE 2-2



CORTE 3-3

DETALLE DE CIMENTACION - CORTE



DETALLE 1
Escala: 1/20

DETALLE 2
Escala: 1/20


UPeCEN
 Unidad Ejecutiva de Promoción y Asesoría Técnica
 Unidad Ejecutiva de Asesoría Técnica
 Unidad Ejecutiva de Asesoría Técnica

Título de Proyecto: **Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema de biofiltro en Moray porción Ayacucho**
 Región: **Ayacucho** | Municipio: **Moray** | Distrito: **Moray**
 Tipo de Proyecto: **Indicador**
 Fecha de Emisión: **11 de Agosto del 2018**
 Escala: **1:1000**
 Autor: **UPECE**
 Fecha de Emisión: **11 de Agosto del 2018**
 Elaborado por: **UPECE**
 Revisado por: **UPECE**
 Aprobado por: **UPECE**