



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Susanga, distrito Virú, provincia Virú, departamento La Libertad”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

CONDE LLATAS, FLOR LASTENIA

**ASESOR:**

ING. HERRERA VILOCHE, ALEX ARQUÍMEDES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

**TRUJILLO – PERÚ**

**2018**

## **Página del Jurado**

---

Ing. Hilbe Santo Rojas Salazar  
Presidente

---

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova  
Secretario

---

Ing. Alex Arquímedes Herrera Viloche  
Vocal

## **Dedicatoria**

A mis padres Flor y Walber, por estar presentes en cada momento en mi vida con su gran apoyo incondicional, que a través de su lucha, esfuerzo y sacrificio a diario permitieron que pueda cumplir esta meta tan importante en mi vida.

A mi hermano Waldir, por ser uno de los motivos más importantes en mi vida para salir adelante y poder ayudarlo a cumplir todas sus metas propuestas.

Flor Lastenia Conde Llatas

## **Agradecimiento**

Mi eterno agradecimiento a Dios, porque gracias a él tengo un hogar unido, lleno de valores y amor los cuales me ayudaron a salir adelante frente a los problemas y obstáculos de la vida.

A mi madre, que siempre está presente alentándome para hacer realidad cada uno de mis sueños, junto a mi padre con su manera distinta y única de hacerme ver la vida del lado más fuerte.

## **Declaratoria de Autenticidad**

Yo, Flor Lastenia Conde Llatas, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificada con DNI N° 71741470; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, julio del 2018

---

Flor Lastenia Conde Llatas

## **Presentación**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Susanga, distrito Virú, provincia Virú, departamento La Libertad”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto de Saneamiento básico de Ingeniería dentro de la zona rural del distrito de Virú, por lo que constatamos que un adecuado saneamiento es indispensable para el desarrollo de la población.

---

Flor Lastenia Conde Llatas

## Índice

Página del Jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.1.1. Aspectos generales.....	16
Ubicación Política.....	16
Ubicación Geográfica.....	18
Límites.....	18
Extensión.....	19
Topografía.....	19
Altitud.....	19
Clima.....	19
Suelo.....	20
Vías de comunicación.....	20
1.1.2. Aspectos socioeconómicos.....	21
Actividades Productivas.....	21
Aspectos de Viviendas.....	21
1.1.3. Servicios Públicos.....	21
Salud.....	21
Educación.....	22
1.1.4. Descripción de los sistemas actuales de abastecimiento.....	22
Sistema de Agua Potable.....	22
Sistema de Saneamiento.....	23
1.2. Trabajos Previos.....	23
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	29
1.4. Formulación del problema.....	32
1.5. Justificación del estudio.....	33

1.6. Hipótesis.....	33
1.7. Objetivos.....	34
1.7.1. Objetivo General.....	34
1.7.2. Objetivos Específicos.....	34
II. MÉTODO.....	35
2.1. Diseño de investigación.....	35
2.2. Variables, operacionalización.....	35
2.3. Población y muestra.....	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
2.5. Métodos de análisis de datos.....	40
2.6. Aspectos éticos.....	41
III. RESULTADOS.....	42
3.1. Levantamiento Topográfico.....	42
3.1.1. Generalidades.....	42
3.1.2. Objetivos.....	42
3.1.3. Reconocimiento del terreno.....	42
3.1.4. Redes de apoyos.....	43
3.1.4.1. Redes de Apoyo Planimétrico.....	43
3.1.4.2. Redes de Apoyo Altimétrico o Circuito de Nivelación.....	43
3.1.4.3. Métodos de Nivelación.....	43
Nivelación Directa.....	43
Nivelación Indirecta.....	44
3.1.5. Metodología de trabajo.....	44
3.1.5.1. Preparación y Organización.....	44
3.1.5.2. Trabajo de Campo.....	44
3.1.5.3. Trabajo de Gabinete.....	46
3.1.6. Análisis de resultados.....	47
3.2. Estudio de Suelos.....	48
3.2.1. Generalidades.....	48
3.2.2. Objetivos.....	48
3.2.3. Sismicidad.....	48
3.2.4. Trabajo de Campo.....	49
3.2.4.1. Excavaciones.....	49

3.2.4.2. Toma y Transporte de Muestras.....	49
3.2.5. Trabajo de Laboratorio.....	50
3.2.5.1. Análisis Granulométrico.....	50
3.2.5.2. Contenido de Humedad.....	50
3.2.5.3. Límites de Atterberg.....	51
Límite Líquido.....	51
Límite Plástico.....	51
3.2.5.4. Clasificación de Suelos.....	51
3.2.6. Características del proyecto.....	51
3.2.6.1. Perfil Estratigráfico.....	51
3.2.7. Análisis de los resultados en laboratorio.....	53
3.2.7.1. Análisis Mecánico por Tamizado.....	53
3.2.7.2. Resumen de Contenido de Humedad.....	55
3.2.8. Análisis y parámetros sismorresistente.....	55
3.2.9. Conclusiones.....	56
3.3. Estudio Hidrológico.....	57
3.3.1. Oferta Hídrica.....	57
3.3.2. Tipo de Sistema de Oferta Hídrica.....	57
3.3.3. Características de las Estaciones Hidrométricas.....	57
3.3.4. Demanda Hídrica.....	58
3.3.5. Evapotranspiración Potencial.....	58
3.3.6. Balance Hídrico.....	59
3.4. Bases de diseño.....	62
3.4.1. Generalidades.....	62
3.4.1.1. Área de Influencia.....	62
3.4.1.2. Horizonte de Planeamiento.....	62
3.4.1.3. Periodo de Diseño.....	63
3.4.1.4. Población Actual.....	64
3.4.1.5. Tasa de Crecimiento.....	64
3.4.1.6. Población de Diseño.....	65
3.4.1.7. Dotaciones.....	66
3.4.1.8. Variaciones de Consumo.....	67
Consumo Promedio Diario Anual.....	67

Consumo Máximo Diario.....	68
Consumo Máximo Horario.....	69
Aforo de la Fuente de abastecimiento.....	69
3.4.2. Sistema proyectado de agua potable.....	70
3.4.2.1. Datos y Parámetros de Diseño.....	70
3.5. Diseño del sistema de agua potable.....	71
3.5.1. Captación.....	71
3.5.1.1. Manantial de Fondo Concentrado.....	71
Diseño de Captación de Fondo Concentrado-Manantial.....	71
3.5.2. Línea de Conducción.....	85
3.5.2.1. Criterios de Diseño.....	85
3.5.2.2. Diseño de Línea de Conducción.....	88
3.5.2.3. Diseño Hidráulico de Cámara Rompe Presión.....	95
3.5.3. Reservorio de almacenamiento.....	106
3.5.3.1. Consideraciones Básicas.....	106
3.5.3.2. Cálculo de Capacidad del Reservorio.....	106
3.5.3.3. Diseño Estructural del Reservorio.....	107
3.5.4. Red de distribución.....	127
3.5.4.1. Consideraciones Básicas.....	128
3.5.4.2. Tipos de Redes de Distribución.....	128
3.5.4.3. Diseño de Red de Distribución.....	129
3.6. Sistema de saneamiento.....	133
3.6.1. Generalidades.....	133
3.6.2. Caseta de baño con biodigestor.....	133
3.6.3. Parámetros de diseño.....	134
3.6.4. Selección de biodigestor y diseño de pozo de absorción.....	135
3.6.4.1. Componentes.....	135
3.6.4.2. Ventajas y Desventajas.....	135
3.6.4.3. Limpieza y Mantenimiento.....	136
3.6.4.4. Advertencias.....	137
3.6.4.5. Dimensionamiento del Biodigestor.....	137
3.6.4.6. Dimensionamiento de Pozo de Absorción.....	142
3.7. Especificaciones Técnicas.....	144

3.8. Estudio de Impacto Ambiental.....	144
3.8.1. Aspectos Generales.....	144
3.8.2. Metodología del estudio de Impacto Ambiental.....	145
3.8.3. Identificación del Impacto Ambiental.....	145
3.8.4. Plan de Manejo Ambiental.....	146
3.8.5. Programa de Educación Ambiental.....	147
3.8.6. Programa de Seguimiento y Monitoreo.....	147
3.8.7. Programa de Contingencia.....	147
3.8.8. Identificaciones y Evacuación de Impacto Socio Ambientales.....	147
3.8.9. Identificación de Impactos Ambientales.....	148
3.8.10. Evaluación de Impactos Ambientales.....	149
3.8.11. Interpretación de matriz-efecto de Leopold.....	149
3.8.12. Prevención de la Contaminación.....	155
3.9. Costos y Presupuestos.....	147
3.9.1. Resumen de metrados.....	147
3.9.2. Presupuesto general.....	164
3.9.3. Desagregado de gastos generales.....	171
3.9.4. Análisis de costos unitarios.....	172
3.9.5. Relación de Insumos.....	173
3.9.6. Fórmula polinómica.....	176
IV. DISCUSIÓN.....	178
V. CONCLUSIONES.....	180
VI. RECOMENDACIONES.....	182
VII. REFERENCIAS.....	183
ANEXOS.....	188

## **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar los criterios para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Susanga, el cual en la actualidad cuenta con un sistema de agua potable deficiente y deteriorado, a consecuencia de los desastres naturales como es el fenómeno del niño costero del 2017, que generó grietas en las estructuras de las captaciones, deterioro en línea de conducción, reservorio, red de distribución, así mismo los 372 habitantes no cuentan con un sistema de eliminación de excretas adecuado. La zona de estudio se encuentra ubicada a 394.14 msnm, en el cual predomina un suelo limo arcilloso, presenta una topografía ondulada, teniendo una pendiente de 2.33% en la línea de conducción, adecuada para la proyección del sistema de agua potable por gravedad. El diseño del sistema de agua potable tiene un periodo de diseño de 20 años, en el cual considera una captación de manantial tipo fondo concentrado, línea de conducción de 2317.18 metros lineales de tubería PVC diámetro 2", con un tramo de 50 metros de tubería HDPE de diámetro 2", una cámara rompe presión tipo 7, un reservorio cuadrado de 21 m<sup>3</sup>, red de distribución de 6431.19 metros lineales, conexiones domiciliarias de 1891.79 metros lineales de diámetro 1/2" y 125 conexiones a domicilio incluyendo una institución educativa de nivel inicial y primario. Así mismo se proyectó un sistema de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico, el cual consiste de 125 cuartos de baño, teniendo en cuenta: inodoro, ducha, lavatorio y lavadero, cajas de registro, biodigestores con capacidad de 600 litros y pozos de absorción.

Palabras clave: Sistema de agua potable, Biodigestor, Pozo de absorción.

## **ABSTRACT**

The objective of this research work was to determine the criteria for the design of the improvement and expansion of the potable water system and the installation of biodigesters in the town of Susanga, which currently has a deficient and deteriorated potable water system. consequence of natural disasters such as the phenomenon of the coastal child of 2017, which generated cracks in the structures of the catchments, deterioration in the line of conduction, reservoir, distribution network, likewise the 372 inhabitants do not have a system for the elimination of adequate excreta. The study area is located at 394.14 meters above sea level, in which a clayey silt soil predominates. It has a wavy topography, with a slope of 2.33% in the line of conduction, suitable for the projection of the potable water system by gravity. The design of the potable water system has a design period of 20 years, in which it considers a source collection of concentrated bottom, line of 2317.18 linear meters of PVC pipe diameter 2 ", with a section of 50 meters of pipeline HDPE diameter 2 ", a pressure-breaking chamber type 7, a square reservoir of 21 m<sup>3</sup>, distribution network of 6431.19 linear meters, home connections of 1891.79 linear meters of diameter 1/2" and 125 home connections including an educational institution of initial and primary level, as well as a system of basic sanitation units with hydraulic drag, which consists of 125 bathrooms, taking into account: toilet, shower, washing and laundry, boxes of registry, biodigesters with a capacity of 600 liters and absorption wells.

Keywords: Drinking water system, Biodigester, Absorption well.