



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del sistema de saneamiento básico rural para su abastecimiento en el centro poblado Mamabamba, Cutervo, Cajamarca-2018”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Coronel Sánchez, Helí (ORCID:0000-0003-4572-3432)

**ASESOR:**

Ing. Ordinola Luna, Efrain (ORCID:0000-0002-5358-4607)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

**Chiclayo - Perú**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Al Dios todo poderoso, él es mi fortaleza para continuar superándome y lograr todo lo que me propongo día a día.

Dedico este trabajo con amor a quienes me inspiran fortaleza y ganas de continuar mejorando cada día, en especial a mi querida esposa Doraliza y apreciados hijos Kendy Marlén y Rony Helí, por los gratos momentos que compartimos en familia y juntos asumimos los retos que nos otorga la vida.

A mis queridos padres quienes desde el más allá iluminan mi camino con sus gratos recuerdos de amor incondicional, sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizaba y sobre todo su valor mostrado para salir adelante siendo forjadores de un futuro mejor.

A mis hermanos, amigos y compañeros de estudios, a todo el familiar, por su invaluable apoyo en todos los momentos de mi vida, pues sus experiencias y conocimientos compartidos han permitido realizarme en una persona de bien.

A mis docentes de la Universidad César Vallejo, gracias por su tiempo dedicado y el apoyo brindado en mi formación académica.

## AGRADECIMIENTO

Mi especial agradecimiento equipo de personas que ayudaron en la recopilación de información para elaborar el presente trabajo; a ellos todo mí cariño, aprecio y consideración:

A nuestros docentes asesores, los ingenieros Marco Cerna Vásquez, Efraín Ordinola Luna, Javier Ramírez Muñoz y Pedro Patazca Rojas, por sus sabios consejos de asesoramiento y el buen criterio sugerido para el desarrollo, sistematización y culminación de este significativo trabajo de tesis.

A la Universidad Cesar Vallejo, por brindarnos sus equipos y material de laboratorio para realizar los diferentes estudios requeridos para la tesis.

A todas aquellas personas e instituciones que colaboraron de una u otra manera en el desarrollo de esta tesis, en especial a mi grato amigo David Sánchez Delgado, quien fue mi guía y apoyo técnico en campo. A las municipalidades del centro poblado Mamabamba y de la provincia de Cutervo.

## ÍNDICE

<b>Dedicatoria .....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>iii</b>
<b>Índice .....</b>	<b>iv</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>viii</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>ix</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad problemática .....	1
1.2. Trabajos previos .....	5
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	9
1.3.1. Sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento.....	9
1.3.2. Diseño del sistema de saneamiento básico rural.....	12
1.3.3. Diseño del sistema de agua potable por gravedad sin tratamiento .....	14
1.4. Formulación al problema.....	17
1.5. Justificación del estudio .....	17
Científica.....	17
Social .....	18
Económica .....	18
Ambiental .....	18
1.6. Hipótesis .....	19
1.7. Objetivos.....	19
1.7.1. Objetivo general.....	19
1.7.2. Objetivo específicos.....	19
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>20</b>
2.1. Diseño de la investigación .....	20
2.2. Variables, operacionalización .....	20
2.2.1. Variable independiente .....	20
2.2.2. Variable dependiente .....	20
2.2.3. Operacionalización de variables .....	21
2.3. Población y muestra.....	23
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	23

2.4.1. Técnicas .....	23
2.4.2. Instrumentos .....	23
2.4.3. Validez.....	23
2.4.4. Confiabilidad .....	24
2.5. Métodos de análisis de datos .....	24
2.6. Aspectos éticos .....	24
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
3.1. Realidad situacional del Centro Poblado Mamabamba .....	25
3.2. Estudios básicos.....	25
3.3. Resultados del diseño del sistema de agua .....	27
3.4. Resultados del sistema de saneamiento .....	29
3.5. Resultados manual de operación y mantenimiento.....	29
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>30</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>
Anexo 01: Matriz de consistencia .....	40
Anexo 02: Informe de la realidad situacional del Centro Poblado Mamabamba.....	41
Anexo 03: Informe de estudio de calidad de agua.....	66
Anexo 04: Informe del estudio topográfico del proyecto.....	76
Anexo 05: Informe del estudio de mecánica de suelos .....	93
Anexo 06: Informe del estudio hidrológico.....	153
Anexo 07: Informe del estudio de impacto ambiental.....	165
Anexo 08: Memoria de cálculo .....	184
Anexo 09: Metrados .....	270
Anexo 10: Costos y presupuestos.....	356
Anexo 11: Análisis de costos unitarios .....	386
Anexo 12: Relación de insumos .....	499
Anexo 13: Fórmula polinómica.....	505
Anexo 14: Programación de obra .....	508
Anexo 15: Manual de operación y mantenimiento.....	512
Anexo 16: Planos.....	551

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	21
Tabla 2: Matriz de consistencia.....	40
Tabla 3: Vías de Comunicación al Centro Poblado de Mamabamba.....	42
Tabla 4: Instituciones del Centro Poblado de Mamabamba.....	43
Tabla 5: Cobertura del Servicio de Agua.....	44
Tabla 6: Aforo Captación Mamabamba Centro.....	45
Tabla 7: Cobertura de Viviendas que poseen sistema de alcantarillado y letrinas.....	47
Tabla 8: Comparación de resultados del análisis de laboratorio con los parámetros máximos permitidos.....	69
Tabla 9: Puntos de georreferenciación del CC.PP Mamabamba (BM's).....	82
Tabla 10: Vías de Comunicación al Centro Poblado de Mamabamba.....	95
Tabla 11: Factores sismorresistentes.....	98
Tabla 12: Cuadro de excavación de calicatas.....	99
Tabla 13: Siglas del suelo según su clasificación.....	102
Tabla 14: Resumen del análisis de EMS de las Calicata.....	107
Tabla 15: Cuadro resumen del porcentaje de humedad.....	108
Tabla 16: Clasificación de los terrenos de acuerdo al tiempo de infiltración.....	109
Tabla 17: Resultado del test de percolación hecho en campo.....	110
Tabla 18: Relación de fuentes de agua en la zona de estudio.....	156
Tabla 19: Vías de acceso al Centro Poblado de Mamabamba.....	157
Tabla 20: Balance hídrico de los manantiales del C.P. Mamabamba.....	161
Tabla 21: Criterios de evaluación para elaborar la matriz de impactos ambientales.....	171
Tabla 22: Matriz de identificación de aspectos y evaluación de impactos ambientales....	172
Tabla 23: medidas básicas de prevención, mitigación y/o corrección.....	178
Tabla 24: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	184
Tabla 25: Tasa de Crecimiento Anual “r” – Distrito de Cutervo.....	185
Tabla 26: Población Futura del C.P. Mamabamba.....	185
Tabla 27: Población Futura del sector 1 (Rural) del C.P. Mamabamba.....	186
Tabla 28: Población Futura del sector 2 (Urbano) del C.P. Mamabamba.....	186
Tabla 29: Dotación de Agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	187
Tabla 30: Dotación de agua para lotes de área menor o igual a 90 m <sup>2</sup> .....	187
Tabla 31: Coeficientes de Variación de Consumo para el ámbito urbano.....	188

Tabla 32: Coeficientes de Variación de Consumo para el ámbito rural .....	188
Tabla 33: Caudal Máximo de la fuente del sector 1. ....	192
Tabla 34: Caudal Máximo de la fuente del sector 2. ....	193
Tabla 35: Gastos de diseño con dotación escogida - Mamabamba .....	193
Tabla 36: Cálculo de la línea de conducción de la captación 01 .....	210
Tabla 37: Cálculo de la línea de conducción de la captación 01 .....	211
Tabla 38: Diseño de la red de distribución del sector 01 del C.P. Mamambamba.....	223
Tabla 39: Diseño de la red de distribución del sector 02 del C.P. Mamambamba.....	228
Tabla 40: Longitudes de tubería de acuerdo a la capacidad del biodigestor. ....	241
Tabla 41: Tareas de mantenimiento periódico para la captación. ....	522
Tabla 42: Componentes de la línea de conducción. ....	524
Tabla 43: Tareas de mantenimiento periódico para la captación de la línea de conducción .....	526
Tabla 44: Preparación de una solución de hipoclorito. ....	530
Tabla 45: Tareas de mantenimiento periódico para reservorios.....	531
Tabla 46: Componentes de la red de distribución. ....	533
Tabla 47: Tareas de mantenimiento periódico para reservorios.....	534
Tabla 48: Accesorios previstos en línea de conducción y aducción.....	535
Tabla 49: Tareas de mantenimiento periódico para reservorios.....	542
Tabla 50: Recomendaciones para mantenimiento del sistema de saneamiento. ....	546

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapas de ubicación del Centro Poblado Mamabamba.....	41
Figura 2: Resultados del análisis físicoquímico y bacteriológico. ....	71
Figura 3: Resultados del análisis de agua de la fuente de agua Mamabamba Centro. ....	72
Figura 4: Resultados del análisis de agua de la fuente de agua Mamabamba Centro .....	73
Figura 5: Resultados del análisis de agua del manantial Mamabamba Centro. ....	74
Figura 6: Imagen satelital del área del proyecto.....	77
Figura 7: Distribución de las zonas sísmicas en el Perú.....	97
Figura 8: Zona sísmica del distrito de Cutervo. ....	97
Figura 9: Sistema Unificado de Clasificación.....	103
Figura 10: Mapa de AAA Marañón y Cuenca Chamaya. ....	155
Figura 11: Mapa del ALA Chinchipe – Chamaya.....	156
Figura 12: Balance hídrico entre oferta y demanda de agua (año 20).....	161
Figura 13: Componentes del manantial de ladera. ....	191
Figura 14: Distancia punto de Afloramiento y Cámara Humeda .....	194
Figura 15: Distribución de los orificios en la pantalla. ....	197
Figura 16: Altura total de la cámara húmeda .....	198
Figura 17: Dimensionamiento de la canastilla. ....	199
Figura 18: Distancia punto de Afloramiento y Cámara Humeda .....	201
Figura 19: Distribución de los orificios en la pantalla. ....	204
Figura 20: Altura total de la cámara húmeda .....	205
Figura 21: Dimensionamiento de canastilla Captación 2. ....	206
Figura 22: Esquema de la línea de conducción. ....	208
Figura 23: Esquema de la red ramificada del sector 01 – Centro Poblado Mamabamba.....	222
Figura 24: Esquema de la red ramificada del sector 01 – Centro Poblado Mamabamba.....	227
Figura 25: Esquema del biodigestor. ....	234
Figura 26: Sistema de descarga vista en planta. ....	235
Figura 27: Sistema de descarga vista en corte. ....	235
Figura 28: Dimensionamiento estructural de la captación. ....	243
Figura 29: Calculo Acero en Captación. ....	245
Figura 30: Componentes de la captación.....	517
Figura 31: Anexo 01: Cantidad de hipoclorhídrico de calcio.....	523
Figura 32: Tuberías y accesorios para operar y mantener el sistema de agua.....	526
Figura 33: Esquema de operación y mantenimiento de accesorios. ....	535

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general realizar el diseño del sistema de saneamiento básico rural para su abastecimiento, en el centro poblado Mamabamba, Cutervo, Cajamarca-2018 utilizando las guía y normas vigentes de saneamiento. Se utilizó el método descriptivo aplicativo, que implicó la utilización de técnicas como la observación, datos estadísticos, encuestas, procesamiento de datos, diseño y cálculo de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento. La población y muestra está constituida por toda el área de influencia del diseño del sistema de saneamiento básico rural para su abastecimiento, en el centro poblado Mamabamba, la cual carece de un sistema de abastecimiento de agua y saneamiento con buenas condiciones. Para darle solución a este problema se propuso un sistema por gravedad, con captación tipo manantial, línea de conducción con tuberías de PVC de 2 ½”, un reservorio de 22 m<sup>3</sup>, red de distribución con tuberías de PVC con diámetros de 3”, 2 ½”, 1 ½”, 1” y ¾”, 248 conexiones domiciliarias y disposición final de excretas con unidades básicas de saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico con biodigestor y zanjas de infiltración, para beneficiar al sector rural; y un sistema de mejoramiento para el sector urbano conformado por la captación de manantial, línea de conducción con tuberías de PVC de 3”, una red de distribución con tuberías de PVC con diámetros de 3”, 2 ½”, 1 ½”, 1” y ¾”, 246 conexiones domiciliarias.

**Palabras clave:** Agua Potable, Saneamiento básico rural, Abastecimiento de agua.

## ABSTRACT

The main objective of this research is to design the basic rural sanitation system for its supply, in the town of Mamabamba, Cutervo, Cajamarca-2018, using the guidelines and current regulations for sanitation. The descriptive application method was used, which involved the use of techniques such as observation, statistical data, surveys, data processing, design and calculation of water supply and sanitation systems. The population and sample is constituted by the entire area of influence of the design of the rural basic sanitation system for its supply, in the Mamabamba town center, which lacks a water supply and sanitation system with good conditions. To solve this problem, a gravity system was proposed, with spring-type catchment, a pipeline with PVC pipes of 2 ½ ", a reservoir of 22 m<sup>3</sup>, a distribution network with PVC pipes with diameters of 3", 2 ½ ", 1 ½", 1 "and ¾", 248 household connections and final disposal of excreta with basic sanitation units (UBS) with hydraulic drag with biodigester and infiltration ditches, to benefit the rural sector; and a system of improvement for the urban sector formed by the catchment of spring, line of conduction with PVC pipes of 3 ", a distribution network with PVC pipes with diameters of 3", 2 ½ ", 1 ½", 1 "And ¾", 246 home connections.

Keywords: Drinking water, Rural basic sanitation, Water supply.

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **Robert Edinson Suclupe Sandoval**, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA CIVIL** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL PARA SU  
ABASTECIMIENTO EN EL CENTRO POBLADO MAMABAMBA, CUTERVO,  
CAJAMARCA - 2018”**

Del **Br. CORONEL SÁNCHEZ HELI**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **15%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 30 de agosto 2021



Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval  
Coordinador de EP de Ingeniería Civil  
UCV- Filial Chiclayo

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------