



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO  
DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO  
EN EL ANEXO DE ALTO MARAÑÓN, DISTRITO DE  
HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO  
DE HUÁNUCO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**AUTOR**

MIRANDA CASTILLO, MELISSA EMILÚ

**ASESOR**

ING. JUAN HUMBERTO CASTILLO CHÁVEZ

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

**TRUJILLO-PERÚ**

**2017**

PÁGINA DEL JURADO



---

ING. HILBE SANTOS ROJAS SALAZAR

PRESIDENTE



---

ING. MARLON FARFÁN CÓRDOVA

SECRETARIO



---

ING. JUAN HUMBERTO CASTILLO CHÁVEZ

VOCAL

## DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis queridos padres Leonidas Miranda Lafitte y Beth Castillo Galindos por ser el pilar de mi formación, por su comprensión, cariño, por confiar en mí y sobre todo por el gran sacrificio que hicieron para que yo pueda culminar con éxito uno de mis objetivos.

Así mismo a mis hermanos Leonidas y Norly quienes son mi motivo para seguir adelante, de esta manera poder ser un ejemplo para ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme culminar mi tesis con buenos resultados.

Agradecer a la Universidad Cesar Vallejo y docentes, quienes compartieron conmigo sus sabios conocimientos y su tiempo, por ser pacientes y brindarme buenos consejos, gracias a ello hoy en día estoy culminando con éxito mi carrera profesional.

También agradecer a la Municipalidad Provincial de Marañón y a la gente del Anexo Alto Marañón quienes me acogieron, apoyaron y colaboraron, brindándome información valiosa para llevar a cabo la realización de mi Tesis.

Así mismo agradecer al ingeniero Juan Humberto Castillo Chávez, por el tiempo dedicado y la información relevante que se me brinda, el que ha hecho posible la realización de la presente tesis.

Agradezco a toda mi familia por su apoyo incondicional y la confianza puesta en mí, durante estos 5 años de mi carrera profesional.

Finalmente agradecer a mis amigos por su compañía y su gran amistad brindada durante todo el tiempo de la carrera universitaria.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Miranda Castillo Melissa Emilú, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, identificada con DNI N° 75751610; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar 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 autentica.

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 Cesar Vallejo

Trujillo, 15 de Diciembre del 2017



---

Miranda Castillo Melissa Emilú

## 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 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO EN EL ANEXO DE ALTO MARAÑÓN, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO”**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniería 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 presente trabajo determina la importancia y la gran influencia que presenta un proyecto de Saneamiento en la zona rural del distrito de Huacrachuco por lo que constatamos que una obra de este tipo es indispensable para el desarrollo de la población.

Trujillo 15 de Diciembre de 2017



---

Miranda Castillo Melissa Emilú

# ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARACION JURADA.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRAC.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	15
1.1.1. Aspectos Generales.....	16
1.1.1.1. Ubicación Política.....	16
1.1.1.2. Ubicación Geográfica .....	17
1.1.1.3. Límites de Ubicación .....	17
1.1.1.4. Extensión .....	17
1.1.1.5. Topografía.....	17
1.1.1.6. Altitud .....	17
1.1.1.7. Clima.....	17
1.1.1.8. Hidrología.....	18
1.1.1.9. Suelo.....	18
1.1.1.10. Vías de Comunicación.....	18
1.1.2. Aspectos Socioeconómicas .....	18
1.1.2.1. Actividades Productivas .....	18
1.1.2.2. Aspectos de vivienda.....	19
1.1.3. Servicios Públicos.....	19
1.1.3.1. Salud.....	19
1.1.3.2. Educación .....	19
1.1.4. Descripción de los Sistemas Actuales de Abastecimiento .....	20
1.1.4.1. Sistema de Agua Potable .....	20
1.1.4.2. Sistema de Saneamiento .....	21
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	21
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	24
1.3.1. Topografía .....	24

1.3.1.1.	Levantamiento topográfico .....	24
1.3.2.	Clasificación del Tamaño de las Partículas .....	24
1.3.2.1.	Granulometría .....	24
1.3.3.	Toma de Muestras .....	25
1.3.4.	Sistema de Agua .....	25
1.3.4.1.	Captación y Conducción de agua para Consumo Humano .....	25
1.3.4.2.	Almacenamiento de Agua para Consumo Humano .....	25
1.3.4.3.	Consumo Humano .....	27
1.3.5.	Unidades Básicas de Saneamiento (UBS).....	28
1.3.6.	Impacto Ambiental .....	28
1.3.6.1.	Evaluación Ambiental .....	29
1.4.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	29
1.5.	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	29
1.6.	HIPÓTESIS .....	30
1.7.	OBJETIVOS .....	30
1.7.1.	Objetivo General .....	30
1.7.2.	Objetivos Específicos.....	30
II.	MÉTODO.....	31
2.1.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	31
2.2.	VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN .....	31
2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	32
2.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDÉZ Y CONFIABILIDAD .....	32
2.4.1.	Técnicas .....	32
2.4.2.	Instrumentos .....	32
2.4.3.	Validez y Confiabilidad.....	32
2.5.	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS .....	33
2.6.	ASPECTOS ÉTICOS .....	33
III.	RESULTADOS .....	34
3.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	34
3.1.1.	Generalidades .....	34
3.1.2.	Objetivos.....	34
3.1.3.	Reconocimiento del terreno .....	35
3.1.4.	Redes de Apoyo .....	35



3.1.4.1.	Red de Apoyo Planimétrico .....	35
3.1.4.2.	Red de Apoyo Altimétrico .....	35
3.1.4.3.	Métodos de Nivelación .....	36
3.1.5.	Metodología de Trabajo .....	36
3.1.5.1.	Preparación y Organización .....	36
3.1.5.2.	Trabajo de Campo.....	36
3.1.5.3.	Trabajo de Gabinete.....	37
3.1.6.	Análisis de Resultados.....	37
3.1.7.	Conclusiones .....	39
3.2.	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS .....	40
3.2.1.	Generalidades .....	40
3.2.2.	Objetivos.....	40
3.2.3.	Sismicidad .....	40
3.2.4.	Trabajo de Campo .....	41
3.2.4.1.	Excavaciones .....	41
3.2.4.2.	Toma y transporte de muestras.....	41
3.2.5.	Trabajo de Laboratorio.....	43
3.2.5.1.	Contenido de Humedad.....	43
3.2.5.2.	Análisis Granulométrico.....	44
3.2.5.3.	Límites de Atterberg .....	44
3.2.5.4.	Peso unitario del suelo .....	46
3.2.5.5.	Capacidad Portante.....	46
3.2.5.6.	Clasificación de suelo.....	47
3.2.6.	Características del Proyecto .....	49
3.2.6.1.	Perfil Estratigráfico .....	49
3.2.7.	Análisis de los Resultados en Laboratorio .....	52
3.2.7.1.	Análisis Mecánico por Tamizado .....	52
3.2.7.2.	Análisis del contenido de humedad .....	53
3.2.7.3.	Análisis de los límites de Atterberg.....	53
3.2.7.4.	Análisis de la capacidad portante .....	54
3.2.8.	Conclusiones .....	54
3.3.	ESTUDIO DE AGUA .....	55
3.3.1.	Generalidades .....	55
3.3.2.	Objetivo .....	55
3.3.3.	Trabajo de Campo .....	55
3.3.3.1.	Toma de muestras .....	55
3.3.4.	Trabajo de Laboratorio.....	55
3.3.4.1.	Análisis de pH .....	55
3.3.4.2.	Conductividad.....	56

3.3.4.3.	Sólidos totales .....	56
3.3.4.4.	Cloruros.....	56
3.3.4.5.	Dureza total .....	56
3.3.4.6.	Coliformes totales.....	57
3.3.4.7.	Coliformes termotolerantes.....	57
3.3.4.8.	Escherichia coli .....	57
3.4.	BASES DE DISEÑO.....	58
3.4.1.	Generalidades .....	58
3.4.1.1.	Área de Influencia .....	58
3.4.1.2.	Periodo de Diseño.....	58
3.4.1.3.	Población Actual.....	59
3.4.1.4.	Tasa de Crecimiento .....	59
3.4.1.5.	Población de Diseño.....	60
3.4.1.6.	Dotaciones .....	61
3.4.1.7.	Variaciones de Consumo .....	61
3.4.2.	Sistema Proyectoado de Agua Potable.....	61
3.4.2.1.	Datos y Parámetros de Agua Potable.....	61
3.5.	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	66
3.5.1.	Generalidades .....	66
3.5.2.	Cámara de captación.....	66
3.5.2.1.	Cálculo de la cámara de captación.....	67
3.5.3.	Línea de Conducción .....	74
3.5.3.1.	Criterios de diseño .....	74
3.5.3.2.	Cálculos de la línea de conducción .....	76
3.5.3.3.	Diseño de la cámara rompe presión .....	82
3.5.4.	Pase Aéreo.....	90
3.5.4.1.	Criterios de diseño .....	90
3.5.4.2.	Cálculos de los pases aéreos.....	90
3.5.5.	Reservorio de Almacenamiento .....	124
3.5.5.1.	Criterios de diseño .....	124
3.5.5.2.	Cálculos del Reservorio de Almacenamiento .....	125
3.5.5.3.	Diseño Estructural del Reservorio .....	127
3.5.5.4.	Distribución de la armadura del Reservorio .....	133
3.5.6.	Red de Distribución.....	139
3.5.6.1.	Criterios de diseño de red de distribución.....	139
3.5.6.2.	Criterios de diseño de red de distribución.....	139
3.6.	SISTEMA DE SANEAMIENTO.....	147
3.6.1.	Generalidades .....	147

3.6.2.	Criterios de Diseño .....	147
3.6.2.1.	Requisitos previos .....	147
3.6.2.2.	Determinación del número de Casetas.....	147
3.6.2.3.	Dimensiones de las UBS .....	147
3.6.2.4.	Sistema de agua en una UBS .....	148
3.6.2.5.	Sistema de desagüe en una UBS.....	148
3.6.3.	Cálculos de Diseño de un UBS .....	149
3.6.3.1.	Biodigestores .....	149
3.6.3.2.	Dimensiones de las cajas de registro de lodos .....	150
3.6.3.3.	Zanja de infiltración .....	150
3.7.	IMPACTO AMBIENTAL.....	155
3.7.1.	Aspectos Generales.....	155
3.7.2.	Objetivo .....	155
3.7.3.	Fases de un Proyecto .....	155
3.7.3.1.	Planeación .....	155
3.7.3.2.	Diseño y Programación .....	155
3.7.3.3.	Financiamiento .....	155
3.7.3.4.	Ejecución.....	156
3.7.4.	Impactos Negativos .....	156
3.7.4.1.	Aire.....	156
3.7.4.2.	Tierras.....	156
3.7.4.3.	Agua.....	156
3.7.4.4.	Fauna .....	157
3.7.4.5.	Flora .....	157
3.7.4.6.	Paisaje .....	157
3.7.4.7.	Social .....	157
3.7.5.	Impacto Positivo .....	157
3.7.6.	Revisión Y Medición De Impactos.....	157
3.7.6.1.	Tipo del Impacto.....	158
3.7.6.2.	Magnitud del Impacto .....	158
3.7.6.3.	Duración del Impacto.....	158
3.7.7.	Interpretación y Valorización de Impactos.....	158
3.7.7.1.	Mitigabilidad del Impacto .....	158
3.7.7.2.	Significancia del Impacto.....	158
3.7.8.	Definición De Medidas De Mitigación.....	160
3.7.8.1.	Medidas para el control de la calidad del aire .....	166
3.7.8.2.	Medidas para el control de la calidad del agua .....	167
3.7.8.3.	Medidas de control de la calidad del suelo .....	167
3.7.8.4.	Medidas para la protección de la vegetación .....	168

3.8. COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	169
IV. DISCUSION.....	170
V. CONCLUSIONES.....	173
VI. RECOMENDACIONES.....	174
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	175
ANEXOS.....	177

## RESUMEN

El presente proyecto plantea un Diseño del Mejoramiento y Ampliación en el Servicio de Agua Potable y Unidades Básicas de Saneamiento en el Anexo de Alto Marañón, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Departamento de Huánuco, con la finalidad que los pobladores cuenten con las mejores condiciones en los servicios de agua potable y desagüe para mejorar su calidad de vida. El lugar de estudio tiene un terreno de tipo ondulado que está situado aproximadamente a 3884 m.s.n.m encontrándose con una población de 490 habitantes, abarcando unos 277,821.23 m<sup>2</sup> de área de influencia que cuenta en su mayoría con un suelo limo-arcilloso y en cuanto a la calidad de agua se declaró que es apto para el consumo humano. El tipo de investigación considerada para el proyecto es no experimental-transversal, lográndose diseñar el sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento para la población, el cual contará con una captación, línea de conducción, cámara rompe presión, un reservorio de 20 m<sup>3</sup> apoyado y las redes de distribución, para el sistema de saneamiento se contará con biodigestores de 1300 litros y zanjas de infiltración, teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones específicamente con Obras de Saneamiento.

**Palabra Clave:** Saneamiento, agua potable, rural.

## **ABSTRAC**

The present project proposes a Design of the Improvement and Expansion in the Drinking Water Service and Basic Sanitation Units in the Annex of Alto Marañón, District of Huacrachuco, Province of Marañón, Department of Huánuco, with the purpose that the inhabitants have the best conditions in the drinking water and drainage services to improve their quality of life. The place of study has an undulating terrain that is located at approximately 3884 meters above sea level, with a population of 490 inhabitants, covering some 277,821.23 m<sup>2</sup> of influence area, which mostly has clay-loam soils and in terms of quality of water was declared to be fit for human consumption. The type of research considered for the project is not experimental-transversal, being able to design the potable water system and basic sanitation units for the population, which will have a catchment, line of conduction, pressure chamber, a reservoir of 20 m<sup>3</sup> supported and distribution networks, for the sanitation system will have biodigesters of 1300 liters and infiltration ditches, taking into account the parameters established in the National Building Regulations specifically with Sanitation Works.

**Key Words:** sanitation, potable water, rural.