



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en las localidades de San Martín y  
Bellavista, San Ignacio, Cajamarca - 2018”

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Br. Edwin Fernando Contreras Orihuela (ORCID: 0000-0002-5799-0696)

Br. Daglas Sanchez Cieza (ORCID: 0000-0003-3973-5605)

**ASESOR:**

Mg. Julio Almagro Huamán Iturbe (ORCID: 0000-0001-8374-9479)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

**CHICLAYO - PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A mis hijos Dylan y Kataleya la razón de superación de mi vida y a mi esposa Flor por brindarme su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

A mi madre Pilar y a mi padre Pedro por brindarme su apoyo y su amor infinito a mis hermanos (as) y a toda mi familia quienes están en los buenos y malos momentos de mi vida.

A mis maestros por cada enseñanza brindada y por quienes hemos aprendido todo lo que ahora somos.

**Edwin Fernando**

A mi Padre Gilberto y A mi Madre Oferlinda como muestra de amor y gratitud por brindarme su apoyo incondicional durante mi formación profesional.

A mi hija Luana que es la razón y motivación de seguir adelante y a mi esposa Jenny por estar conmigo y apoyarme siempre.

A mis amigos Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos, por haberme ayudado a realizar este trabajo.

Finalmente, a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

**Daglas**

## **Agradecimiento**

A Dios, por la fortaleza de permitirme estudiar esta carrera profesional, a mi Padre y madre Pedro -Pilar a mis hermanos por su constante apoyo para lograr todas mis metas trazadas, a mis hijos y esposa por ser un constante apoyo en el transcurso de esta etapa de mi vida, a mis Docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil por los conocimientos impartidos durante nuestra formación profesional; y a todas las personas quienes contribuyeron en la realización de esta investigación, proporcionando sin medida la atención, el interés y el respaldo permanente.

**Edwin Fernando**

Mis más sinceros agradecimientos a Dios, a mis padres, hermanos, porque sin su apoyo incondicional no hubiese podido culminar este trabajo, a nuestros asesores, por avernos brindado su apoyo, confianza y conocimiento para llevar a cabo esta tesis

**Daglas**

0354



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 12:00 horas del día 04 de diciembre del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la resolución de la Coordinación de Escuela N° 0237-2019-UCV-CPIC, de fecha de 04 de diciembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en las localidades de San Martín y Bellavista, San Ignacio, Cajamarca - 2018", presentada por: Br. Contreras Orihuela Edwin Fernando – Br. Sanchez Cieza Daglas con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

El Fedatario de la Universidad César Vallejo  
DA FE:  
Que es copia fiel del documento original  
Chiclayo, 16 ENE 2020  
D. Roberto Rodríguez Ravelo  
FEDATARIO

- Presidente: Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz
- Secretario: Mgtr. Noé Humberto Marín Bardales
- Vocal: Ing. Efraín Ordinola Luna

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBAR POR MAYORIA

Siendo las 13:00 horas del mismo día, se dió por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 04 de diciembre de 2019

Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Presidente

Mgtr. Noé Humberto Marín Bardales  
Secretario

Ing. Efraín Ordinola Luna  
Vocal

## Declaratoria de autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Edwin Fernando Contreras Orihuela, estudiante de la escuela profesional de ingeniería de la Universidad César Vallejo identificado con DNI N° 42329916 con el trabajo de investigación titulada "Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en las localidades de San Martín y Bellavista, San Ignacio, Cajamarca - 2018".

#### Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi propia autoría.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en a tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otro) asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 23 de junio 2019

Nombres y apellidos: Edwin Fernando Contreras Orihuela

DNI: 42329916

Firma:



## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Daglas Sanchez Cieza, estudiante de la escuela profesional de ingeniería de la Universidad César Vallejo identificado con DNI N° 42218290 con el trabajo de investigación titulada "Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en las localidades de San Martín y Bellavista, San Ignacio, Cajamarca - 2018".

### Declaro bajo juramento que:

- 5) El trabajo de investigación es mi propia autoría.
- 6) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 7) El trabajo de investigación no ha sido plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 8) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en a tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otro) asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 23 de junio 2019

Nombres y apellidos: Daglas Sanchez Cieza

DNI: 42218290

Firma:



## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice .....	vii
Índice de cuadros .....	xi
Índice de gráficos .....	xii
Índice de ilustraciones .....	xiii
Índice de instrumentos .....	xv
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad problemática.....	1
1.1.1. Internacional.....	1
1.1.2. Nacional .....	2
1.1.3. Local.....	3
1.2. Estudios similares.....	4
1.2.1. Internacional.....	4
1.2.2. Nacional .....	4
1.2.3. Local.....	5
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	5
1.4. Formulación del problema .....	10
1.5. Justificación del estudio .....	10
1.5.1. Justificación técnica .....	10
1.5.2. Justificación Social y económica .....	10
1.5.3. Justificación ambiental.....	10
1.6. Hipótesis.....	11
1.7. Objetivos .....	11
1.7.1. Objetivo General: .....	11
1.7.2. Objetivos específicos: .....	11
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>12</b>
2.1. Método de investigación .....	12
2.2. Variables, Operacionalización.....	13

2.3.	Población muestra .....	14
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ....	14
2.5.	Método de análisis de datos .....	15
2.6.	Aspectos éticos.....	15
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
3.1.	Topografía .....	17
3.2.	Ensayos del agua .....	18
3.3.	Estudio de suelos.....	20
2.3.1.	Test de percolación.....	21
3.3.2.	Diseño hidrológico .....	22
3.4.	Estudio de vulnerabilidad y análisis de riesgos .....	25
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>28</b>
	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>29</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>34</b>
	Expediente técnico .....	34
1.	Memoria descriptiva.....	34
2.	Memoria de cálculos .....	43
3.	Especificaciones técnicas .....	79
4.	Presupuesto.....	270
5.	Planos .....	413
6.	Panel fotográfico. ....	444
7.	Informe situacional del proyecto.....	452
8.	Estudio del impacto ambiental .....	459
9.	Informe topográfico.....	468
10.	Estudio de vulnerabilidad y análisis de riesgos.....	536
11.	Estudio de los costos y presupuestos.....	556
12.	Estudio de suelos, canteras y fuentes de agua .....	596
	Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	638
	Reporte de Turnitin .....	640
	Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV .....	643
	Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....	645



## Índice de tablas

Tabla 1. Periodo de diseño de los proyectos de agua .....	6
Tabla 2. Periodos de diseño de acuerdo al tipo de proyecto .....	7
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	13
Tabla 4. Técnicas e instrumentos .....	14
Tabla 5. Validez y confiabilidad .....	14
Tabla 6. Métodos de análisis de datos .....	15
Tabla 7. Rutas de acceso al lugar del proyecto .....	16
Tabla 8. Ubicación de calicatas con coordenada utm .....	20
Tabla 9. Resultados de los estudios de suelos .....	20
Tabla 10. Línea de conducción bellavista .....	23
Tabla 11. Línea de conducción san martín.....	23
Tabla 12. Línea de conducción.....	24
Tabla 13. Población beneficiada con el proyecto.....	36
Tabla 14. Ubicación de calicatas.....	47
Tabla 15. Muestreo de calicatas .....	47
Tabla 16. Línea de conducción.....	71
Tabla 17. Línea de conducción san martín.....	72
Tabla 18. Línea de conducción bellavista .....	73
Tabla 19. Memoria de cálculo del sistema de alcantarillado .....	74
Tabla 20. Límites de agregados.....	93
Tabla 21. Límites de agregados finos.....	93
Tabla 22. Límites del agregado grueso .....	94
Tabla 23. Porcentaje de agregados .....	94
Tabla 24. Tamaño máximo del agregado grueso en pulgadas .....	94
Tabla 25. Granulometría de roca triturada .....	158
Tabla 26. Granulometría de arena natural .....	169
Tabla 27. Dimensiones del biodigestor .....	184
Tabla 28. Porcentaje en peso de los agregados .....	195
Tabla 29. Granulometría del agregado fino.....	195
Tabla 30. Sustancias del agregado grueso.....	196
Tabla 31. Porcentaje que pasa por los tamices de los agregados .....	196
Tabla 32. Tamaño máximo del agregado grueso en pulgadas .....	197

Tabla 33. Planilla de metrados .....	217
Tabla 34. Coordenadas utm del proyecto .....	470
Tabla 35. Tabla o catálogo de “índices unificados” .....	572
Tabla 36. Ubicación de calicatas de estructuras.....	603
Tabla 37. Características físicas y químicas de las calicatas.....	604
Tabla 38. Resultados de la capacidad portante de suelos.....	605
Tabla 39. Propiedades físicas y químicas del agua .....	623
Tabla 40. Valores admisibles del agua para consumo humano.....	624
Tabla 41. Guías de la oms para la calidad de agua potable.....	631

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Cuadro de BMS WGS 84 .....	17
Cuadro 2. Cuadro de obras de arte .....	18
Cuadro 3. Cuadro de coordenada de calicatas.....	18
Cuadro 4. Test de percolación del suelo.....	21
Cuadro 5. Costo directo del proyecto.....	24
Cuadro 6. Coordenadas UTM. del proyecto.....	35
Cuadro 7. Vías de acceso .....	35
Cuadro 8. Accesos a la zona del proyecto.....	41
Cuadro 9. Coordenadas UTM. del proyecto.....	454
Cuadro 10. Accesos a la zona del proyecto.....	457
Cuadro 11. Posibles impactos tipo de efecto y grado del impacto.....	465
Cuadro 12. Cuadro de coordenadas de bms. ....	480
Cuadro 13. Cuadro de obras de arte .....	481
Cuadro 14. Cuadro de coordenada de calicatas.....	481
Cuadro 15. Población beneficiada.....	481
Cuadro 16. Base de datos topográficos .....	484
Cuadro 17. Código de ubigeo y coordenadas de la zona.....	539
Cuadro 18. Vías de acceso San Ignacio – caserío San Martín, Bellavista .....	542
Cuadro 19. Medidas de reducción de vulnerabilidades y/o mitigación .....	554
Cuadro 20. Cuadros de remuneraciones en construcción civil .....	558
Cuadro 21. Accesos a la zona del proyecto.....	600
Cuadro 22. Fórmula para obtener el volumen de un cono trunco .....	633

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Fórmula para obtener el volumen de un cono trunco.....	22
Gráfico 2. Plano topográfico del proyecto .....	45
Gráfico 3. Estudio hidrológico de las muestras de agua .....	49
Gráfico 4. Características físicas del biodigestor autolimpiable .....	183
Gráfico 5. Planos .....	413
Gráfico 6. Ubicación del área en estudio .....	544
Gráfico 7. Mapa de riesgo .....	547

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación geográfica de la captación de agua .....	16
Ilustración 2. Ubicación política del proyecto.....	34
Ilustración 3. Zona de intervención del proyecto .....	35
Ilustración 4. Biodigestor autolimpiable .....	185
Ilustración 5. Realizando el aforo para captación de agua .....	444
Ilustración 6. Foto realizando toma de muestra de agua de la captación .....	444
Ilustración 7. Foto realizando el registro de datos de los aforos.....	445
Ilustración 8. Foto realizando el levantamiento topográfico línea de conducción.....	445
Ilustración 9. Foto realizando el levantamiento topográfico línea de conducción.....	446
Ilustración 10. Foto levantamiento topográfico línea de aducción .....	446
Ilustración 11. Foto levantamiento topográfico línea de distribución.....	447
Ilustración 12. Foto calicata N° 01.....	447
Ilustración 13. Foto calicata N° 02.....	448
Ilustración 14. Foto calicata N° 03.....	448
Ilustración 15. Foto calicata N° 04.....	449
Ilustración 16. Foto calicata N° 05.....	449
Ilustración 17. Foto calicata N° 06.....	450
Ilustración 18. Foto calicata N° 07.....	450
Ilustración 19. Foto toma de muestras de agregado grueso de cantera .....	451
Ilustración 20. Foto toma de muestras de agregado fino de cantera .....	451
Ilustración 21. Localización geográfica de la provincia de San Ignacio y region Cajamarca	452
Ilustración 22. Localización gráfica del distrito de San Ignacio .....	453
Ilustración 23. Imagen donde se aprecia la ubicación del caserío San Martín y Bellavista...	453
Ilustración 24. Localización geográfica de la region Cajamarca .....	468
Ilustración 25. Localización gráfica de la provincia de San Ignacio.....	469
Ilustración 26. Localización gráfica del distrito de San Ignacio .....	469
Ilustración 27. Ubicación del caserío San Martín .....	470
Ilustración 28. Estación total Topcon.....	474
Ilustración 29. Gps map 60csx .....	474
Ilustración 30. Prisma.....	475
Ilustración 31. Computadora portátil marca toshiba core i7 .....	475
Ilustración 32. Radio portatil marca Abel a-80 .....	475

Ilustración 33. Vista panorámica – caserío San Martín.....	528
Ilustración 34. Vista panorámica – caserío Bellavista .....	529
Ilustración 35. Inicio del levantamiento topográfico en la captación.....	529
Ilustración 36. Levantamiento topográfico de la línea de conducción.....	530
Ilustración 37. Levantamiento topográfico del caserío San Martín .....	530
Ilustración 38. Toma de datos para las curvas de nivel y ubicación de buzones .....	531
Ilustración 39. Punto de contro BM01 sobre roca fija .....	531
Ilustración 40. Punto de contro BM02 sobre roca fija .....	532
Ilustración 41. Punto de contro BM03 sobre roca fija .....	532
Ilustración 42. Punto de contro BM04 sobre hito de concreto.....	533
Ilustración 43. Punto de contro BM05 sobre.....	533
Ilustración 44. Punto de contro BM05 sobre.....	534
Ilustración 45. Punto de contro BM7 sobre vereda.....	534
Ilustración 46. Punto de contro BM08 sobre vereda.....	535
Ilustración 47. Punto de contro BM 09 sobre hito de concreto.....	535
Ilustración 48. Punto de contro BM 10 sobre hito de concreto.....	536
Ilustración 49. Perú: localización geográfica del departamento de Cajamarca.....	539
Ilustración 50. Cajamarca: localización de la provincia de San Ignacio.....	539
Ilustración 51. Provincia de San Ignacio y sus distritos.....	540
Ilustración 52. Localización del caserío san Martín, Bellavista.....	540
Ilustración 53. Imagen satelital de la ubicación del caserío San Martín, Bellavista.....	541
Ilustración 54. Vías de acceso San Ignacio – caserío San Martín, Bellavista.....	543
Ilustración 55. Ubicación del área en estudio .....	545
Ilustración 56. Calicata N° 01 en area de captación proyectado .....	616
Ilustración 57. Calicata N° 02 línea de conducción .....	616
Ilustración 58. Calicata N° 03 en area de reservorio proyectado.....	617
Ilustración 59. Calicata N° 04 por la línea de aducción .....	617
Ilustración 60. Calicata N° 05 en zona del caserío para ubs proyectadas .....	618
Ilustración 61. Calicata N° 06 en area de la ptar proyectada .....	618
Ilustración 62. Calicata N° 07 en la zona del caserío San Martín.....	619
Ilustración 63. Toma de muestra de agregado para diseño de mezclas.....	619
Ilustración 64. Realizando el aforo de la captación de agua .....	636
Ilustración 65. Realizando toma de muestra de agua de la captación .....	637
Ilustración 66. Realizando aforo y registrando datos.....	637

## Índice de Instrumentos

Instrumento 1. Resultados de los ensayos realizados al agua de la captación .....	19
Instrumento 2. Parámetros de calidad y límites máximo permisibles .....	51
Instrumento 3. Resultados de los ensayos al agua potable .....	52
Instrumento 4. Hoja de cálculo de metrados .....	229
Instrumento 5. Estudios de mecánica de suelos .....	606
Instrumento 6. Resultados de los ensayos al agua .....	635

## RESUMEN

La presente investigación es el **“Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en las localidades de San Martín y Bellavista, San Ignacio, Cajamarca - 2018”**, bajo la estructura de un expediente técnico, como propuesta de ejecución; Y además para ser utilizado como un material de referencia académico;

Este trabajo de investigación está enfocado bajo la metodología no experimental mixta, descriptiva; la cual comprende los objetivos específicos de realización del diagnóstico situacional del área de estudio; en el capítulo II se está presentando el resumen de la investigación, tal como resultados de los estudios básicos de ingeniería, topográficos, análisis físicos y químicos del agua, para ver si el agua es apta para el consumo humano de la localidad de San Martín y Bellavista, se han realizado los estudios de mecánica de suelos con fines del diseño de cimentación para el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, se han realizado los estudios de impacto ambiental, estudio hidrológico e hidráulico; conjuntamente con el diseño de las obras hidráulicas correspondientes y por último se está elaborando el presupuesto del proyecto con su respectiva programación de obra.

**Palabras claves:** Sistema de abastecimiento, diseño, expediente técnico, estudio, alcantarillado.



## ABSTRACT

This research is the "Design of the potable water and sewerage system in the towns of San Martín and Bellavista, San Ignacio, Cajamarca - 2018 ", under the structure of a technical file, as an execution proposal; and to be used as an academic reference material

This research work is focused on the non-experimental mixed, descriptive methodology; which includes the specific objectives of carrying out the situational diagnosis of the study area; Chapter III presents the summary of the investigation, such as the results of the basic engineering, topographic, physical and chemical analyzes of the water, to see if the water is suitable for human consumption in the town of San Martín and Beautiful view , the studies of soil mechanics have been carried out for the purposes of the foundation design for the drinking water and sewerage system, environmental impact studies, hydrological and hydraulic studies have been carried out; together with the design of the corresponding hydraulic works and finally the project budget is being prepared with its respective work schedule.

**Keywords:** Supply system, design, technical file, study, sewerage.

Yo, **Ing. Efrain Ordinola Luna**, docente de la facultad de ingeniería y escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Filial Chiclayo, revisor de la tesis titulada **“Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en las localidades de san martin y Bellavista, San Ignacio, Cajamarca 2018”** del alumno **Sanchez Cieza Daglas**.

Constato que la investigacion tiene un índice de similitud de 22% 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 Cesar Vallejo.

Chiclayo, 28 de noviembre de 2019



FIRMA  
Ing. Efrain Ordinola Luna  
DNI: 10760266