



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Análisis de riesgo de la red de distribución de agua potable  
relacionado con la vida útil de las tuberías en la Asociación Residencial  
Sector VI Grupo 9 – Villa el Salvador, 2017”**

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

**AUTOR:**

Luis Alberto Cachi Soto

**ASESOR:**

Mg. Germán Fernando Casusol Iberico

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

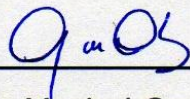
Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LIMA – PERÚ**

**2017**

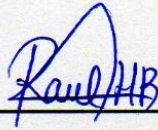
## **PÁGINAS PRELIMINARES**

**Página del Jurado**



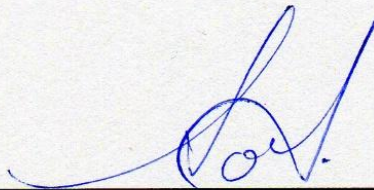
---

**Dra. María Ysabel García Álvarez**  
**Presidente**



---

**Mg. Raúl Heredia Benavides**  
**Secretario**



---

**Mg. Germán Casusol Iberico**  
**Vocal**

*Indicador*

A Dios, por todo lo que me brinda a mis  
padres, por su amor, apoyo, paciencia y  
sobre todo la confianza depositada en  
mí, a mi hermana, que es vital en mi

### **Dedicatoria**

A Dios, por todo lo que me brinda, a mis padres, por su amor, apoyo, paciencia y sobre todo la confianza depositada en mí, a mi hermana, que es vital en mi vida, y, sobre todo, a mi sobrina, que es la razón de mi superación y el amor de mi vida.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, a mis padres, y en general a toda mi familia en este logro tan importante en mi vida, también agradezco al Mg. Germán Casusol Iberico, excelente persona y un gran profesional, por la ayuda brindada en todas las asesorías, por otro lado, agradezco también al Mg. Ricardo Picho Torre, por todo el apoyo brindado.



### **Declaración de Autenticidad**

Yo, Luis Alberto Cachi Soto, con DNI 71865134, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento todos los datos e información que se presenta en la presente tesina son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Limá, 5 de diciembre del 2017



---

Luis Alberto Cachi Soto

## Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “**Análisis de riesgo de la red de distribución de agua potable relacionado con la vida útil de las tuberías en la Asociación Residencial Sector VI Grupo 9 – Villa el Salvador, 2017**” y comprende los capítulos de introducción, metodología, resultados, conclusiones y recomendaciones. El objetivo de la referida tesis fue determinar la relación entre en Análisis de riesgo y la Vida útil de las tuberías en la Asociación Residencial Sector VI Grupo 9 ubicada en el distrito de Villa el Salvador, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El autor.

## Índice

	<b>Página</b>
<b>PÁGINAS PRELIMINARES</b>	
Página del jurado	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Declaratoria de autenticidad	vi
Presentación	vii
Índice	viii
<b>RESUMEN</b>	xii
<b>ABSTRACT</b>	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	
1.1. Realidad problemática	15
1.2. Trabajos previos	17
1.3. Teorías Relacionadas al tema	24
1.4. Formulación al problema	52
1.5. Justificación del estudio	52
1.6. Hipótesis	53
1.7. Objetivo	53
<b>II. MÉTODO</b>	
2.1. Diseño de investigación	55
2.2. Variables, operacionalización	55
2.3. Población y muestra	58
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	58
2.5. Métodos de análisis de datos	59
2.6. Aspectos éticos	59
<b>III. RESULTADOS</b>	60
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	79



<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	86
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	88
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS</b>	89
<b>ANEXOS</b>		
Anexo 1:	Matriz de Consistencia	94
Anexo 2:	Ficha de Observación de Campo	95
Anexo 3:	Características de la red de agua potable	96
Anexo 4:	Validación de los instrumentos	97
Anexo 5:	Ensayos mecánicos a tubo de PVC	99
Anexo 6:	Barrio marginal año 1991	101
Anexo 7:	Problema actual de la red de distribución	102
Anexo 8:	Comunidad sin agua	103
Anexo 9:	Inicio del sector VI grupo 9	104
Anexo 10.	Evaluación de la similitud del instrumento con Turnitin	105

## Índice de Figuras

Figura 1: Toma de decisiones para la rehabilitación de tuberías (Devera, 2013) .....	20
Figura 2: Principales factores que afectan el deterioro de tuberías (Wang, 2009) .....	22
Figura 3: Modos de fallo de tuberías enterradas (Rajani, 2001) .....	28
Figura 4: Modos de fracaso en tuberías pequeñas (Makar, 2001) .....	29
Figura 5: Modos de fracaso para tuberías mediana (Makar, 2001) .....	30
Figura 6: Modos de fracaso para tuberías grandes (Makar, 2001) .....	30
Figura 7: Curva de bañera del ciclo de vida de un tubo enterrado (Kleiner, 2001) .....	32
Figura 8: Redes en forma de espina de pescado (Kleiner, 2001) .....	33
Figura 9: Redes en paralelo (Kleiner, 2001) .....	33
Figura 10: Redes en mallas (Kleiner, 2001) .....	34
Figura 11: Componentes, materiales y funciones (Kleiner, 2001) .....	35
Figura 12: Línea por gravedad, tubería a presión con cajas rompe presión (Kleiner, 2001) .....	35
Figura 13: Codificación para frecuencias (Kleiner, 2001) .....	36
Figura 14: Ejecución de servicios - agua potable (Kleiner, 2001) .....	39
Figura 15: Modelo de condición basado en el análisis de riesgos (Devera, 2013) .....	51

## Índice de Tablas

Tabla 1: Causas típicas de interrupciones y roturas principales de las tuberías .....	25
Tabla 2: Diferencias entre fugas y roturas de tuberías .....	27
Tabla 3: Vida útil de las tuberías dadas por principales empresas.....	61
Tabla 4: Materiales de las tuberías y la vida útil de servicio prevista .....	62
Tabla 5: Ajuste del historial de ruptura.....	63
Tabla 6: Probabilidad de fallo .....	64
Tabla 7: Criterios de impacto más significativos.....	66
Tabla 8: Nivel de prioridad de la tubería con un número creciente de clientes críticos.....	67
Tabla 9: Clasificación del uso de la tierra .....	68
Tabla 10: Clasificación de la carretera y nivel de prioridad.....	70
Tabla 11: Matriz de Riesgo de la red de distribución de agua potable - Puntuaciones de riesgo de falla.....	72
Tabla 12: Potencialidad de riesgo por cada tramo de tubería .....	74
Tabla 13: Medición de rugosidad .....	77
Tabla 14: Ensayo de flexión.....	78
Tabla 15: Comparación de valores de las rugosidades.....	83
Tabla 16: Comparación de los valores de flexión .....	84

## RESUMEN

Esta investigación es de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y explicativa, de diseño longitudinal, cuyo objetivo es conocer cómo se relaciona la vida útil de las tuberías en perjuicio del deterioro de las redes de distribución de agua potable, para esto se realizará un análisis de riesgo, para poder saber cuál es la magnitud de este problema, por lo cual, se delimitó la zona de investigación que será en la Asociación Residencial Sector VI Grupo 9, ubicado en el distrito de Villa el Salvador. Además, la investigación busca servir como un prototipo para realizar más estudios sobre este tema en particular, quizás incluyendo otros métodos o tal vez si se obtiene el debido financiamiento se pueda recopilar datos más exactos y aplicarlos en zonas de mayor envergadura. Así mismo, cabe mencionar que esta investigación será de mucha ayuda a la población de la zona establecida, puesto que, se podrá identificar las tuberías que tiene mayor riesgo de fracasar con respecto a los años de vida útil restantes, y así poder brindarles el mantenimiento requerido y poder evitar el colapso de la red de distribución causando interrupciones en el servicio como también pérdidas económicas y en lo peor de los casos humanas.

Palabras Claves: Análisis de riesgo, Tuberías, Vida útil

## ABSTRACT

This research is of a quantitative approach, of an applicative and explanatory type, of longitudinal design, whose objective is to know how the useful life of the pipes is related to the deterioration of the drinking water distribution networks, for this an analysis of risk, to be able to know the magnitude of this problem, for which reason, the research area was delimited, which will be in the Residential Association Sector VI Group 9, located in the district of Villa el Salvador. In addition, the research seeks to serve as a prototype to carry out more studies on this particular topic, perhaps including other methods or perhaps if due funding is obtained, more accurate data can be collected and applied in larger areas. Likewise, it is worth mentioning that this research will be of great help to the population of the established zone, since, it will be possible to identify the pipes that have the greatest risk of failing with respect to the remaining years of useful life, and thus be able to provide maintenance. required and to avoid the collapse of the distribution network causing interruptions in the service as well as economic losses and in the worst of human cases.

Keywords: Analysis, Pipeline, Useful life