



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

## “PROPUESTA DE UN PLAN PARA EL CONTROL Y CONSERVACION DE LAS TUBERIAS DE GAS NATURAL DE POLIETILENO DAÑADO POR ROEDORES Y TERCEROS EN LA CIUDAD DE LIMA Y CALLAO”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Wilber Marino Capillo Hilario

**Asesor:**

Ing. Teodoro Julian Riega Zapata

Lima – Perú  
2017

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>APROBACION DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ix</b>
<b>CAPITULO 1. INTRODUCCION.....</b>	<b>10</b>
1.1 Situación Problemática .....	11
1.2 Formulación del Problema.....	12
1.3 Justificación.....	12
1.4 Objetivo General.....	14
1.5 Objetivos Específicos.....	14
<b>CAPITULO 2. MARCO TEORICO.....</b>	<b>14</b>
2.1. Organización.....	14
2.2. Origen E Historia del gas Natural .....	22
2.3. Definiciones y Alcances Según Clasificación de Daños en las Redes de Gas Natural .....	27
2.3.1. Contratista terceros .....	27
2.3.2. Mordedura de Roedor.....	27
2.3.3. Contratista Calidda .....	27
2.3.4. Dueño del Predio... ..	27
2.3.5. Robo de Válvula de servicio.....	27
2.3.6. Vandalismo... ..	28
2.4. Roedores .....	28
2.5. Polietileno... ..	32
2.6. Odorante Mercaptano .....	34
<b>CAPITULO 3. DESARROLLO.....</b>	<b>35</b>
3.1. Hacer el Diagnostico de la Situación Actual de las Llamadas de Emergencia en las Redes de Gas Natural .....	35
3.1.1. Evolución de Fugas por Año y Fugas por Mordedura de Roedor.....	37
3.1.2. Distritos Afectados por Mordedura de Roedor .....	38
3.1.3. Cantidad de Fugas Causadas por los Roedores.....	38
3.2. Detectar y Mejorar Malas Prácticas en las Instalaciones de Redes de Polietileno de Gas Natural .....	40

3.2.1. Malas Prácticas en Acometidas de Clientes Residenciales.....	40
3.3. Establecer Procedimientos Para la Construcción de Tuberías de Conexión Para Suministro Residencial y comercial.....	43
3.3.1. Procedimiento de Instalación de Tubería de Conexión Para Mitigación por Mordedura de Roedores.....	43
Paso 1. Montaje centro de medición para acometida de polietileno – gabinete .....	44•
• paso 2.Excavacion para tendido de tubería de conexión.....	45
Paso 3. Tendido de tubería de conexión... ..	46•
Paso 4. Unión de tubería de conexión a la red principal por termofusión .....	47•
Paso 5. Relleno de zanja... ..	51•
Paso 6. Reposición de pavimento y vereda .....	52•
<b>CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>53</b>
4.1. Conclusiones .....	53
4.2 Recomendaciones.....	53
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>55</b>
Anexo n.º 1. Tuberías con daño por Roedor.....	55
Anexo n.º 2. Evidencia de roedores en los daños .....	56
Anexo n.º 3. Diagrama de instalación de Tubería de Conexión .....	57
Anexo n.º 4. Distribución de daños por distritos .....	58
Anexo n.º 5. Análisis de Causa... ..	59
Anexo n.º 6. Formato de cálculo de gas perdido .....	60
Anexo n.º 7. Formato de atención de emergencias .....	61
Anexo n.º 8. Formato de reparación de tubería... ..	62
Anexo n.º 9. Formato de Investigación de la emergencia... ..	63
Anexo n.º 10. Formato de registro de Fugas .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n°. 1. Esquema de Distribución de gas .....	17
Figura n°. 2. City Gate .....	18
Figura n°. 3. Terminal Station .....	18
Figura n°. 4. Estación de Regulación.....	19
Figura n°. 5. Válvula de bloqueo Parte Externa e Interna.....	20
Figura n°. 6. Sistema de Protección Catódica.....	20
Figura n°. 7. Estructura Gerencia Técnica .....	21
Figura n°. 8. Composición del Gas Natural .....	23
Figura n°. 9. Equipos de Gas natural Instalados en domicilio .....	25
Figura n°. 10. El Sistema de Gas Natural en la Ciudad .....	26
Figura n°. 11. Medidas de Seguridad Cinta de Señalización .....	26
Figura n°. 12. Clasificación de Tuberías.....	34
Figura n°. 13. Tubería de Polietileno .....	34
Figura n°. 14. Clasificación por Acumulado.....	36
Figura n°. 15. Análisis de Daños Frecuentes 2016 – Pareto .....	36
Figura n°. 16. Evolución de Fugas.....	37
Figura n°. 17. Afectación por Distritos .....	38
Figura n°. 18. Cantidad de Fugas y Costos por Daños de Roedor .....	39
Figura n°. 19. Daño Causado por Roedor .....	39
Figura n°. 20. Tubería golpeada por Herramienta Manual.....	40
Figura n°. 21. Tubería Sometida a Corto Circuito .....	41
Figura n°. 22. Registro no Respeta Medidas con Otros Servicios.....	42
Figura n°. 23. Instalación no Respetan Distancias Mínimas con Otros servicios .....	42
Figura n°. 24. Distancias Mínimas de Seguridad a Otros servicios.....	43
Figura n°. 25. Plano Típico Aprobado .....	45
Figura n°. 26. Tendido de Tubería con Cama de Apoyo.....	46
Figura n°. 27. Herramientas Para Termofusión .....	47
Figura n°. 28. Equipos Para Termofusión.....	48
Figura n°. 29. Prensado de Tubería de Distribución.....	48
Figura n°. 30. Corte de Tubería de Distribución .....	49
Figura n°. 31. Biselado de Tubería.....	49
Figura n°. 32. Equipo de Termofusión .....	50
Figura n°. 33. Accesorio de Electrofusión.....	50
Figura n°. 34. Capas de Relleno de Suelo .....	51

## RESUMEN

La presente Tesis, tiene como objetivo identificar la situación actual del área de emergencia respecto a los problemas que se viene presentando en su totalidad de emergencias atendidas, llegando a identificar que existen la posibilidad de realizar un plan para disminuir la cantidad de emergencia en uno de los 6 ámbitos principales: emergencia por daño de terceros , emergencia por daño de contratista interna , emergencia por dueño del predio , emergencia por vandalismo, emergencia por mordedura de roedor, siendo este último el cual nos centraremos.

En los años anteriores desde 2012 que se experimentó la primera emergencia por este motivo hasta el 2016 se ha notado mucha incidencia en el mismo problema bajo la misma modalidad, la cual a la fecha se le conoce como daño por, mordedura de roedor, en el año 2016 , a la fecha ya se tiene un incremento respecto al año anterior el cual cada vez las incidencias aumentan debido a la gran cantidad de redes nuevas tendidas en todo Lima Y Callao, para evitar tales incidencias se está elaborando un plan de mejora , el cual disminuirá de manera eficaz en las próximas conexiones nuevas en adelante.

## ABSTRACT

The purpose of this thesis is to identify the current situation of the emergency area with regard to the problems that are being presented in the totality of emergencies attended, and to identify that there is the possibility of carrying out a plan to reduce the amount of emergency in one of The 6 main areas: emergency for third party damage, emergency for internal contractor damage, emergency for owner of the property, emergency for vandalism, emergency for rodent bite, the latter being the one we will focus on.

In previous years since 2012 experienced the first emergency for this reason until 2016 has been noted much incidence in the same problem under the same modality, which to date is known as damage by rodent bite in the 2016, to date there is already an increase compared to the previous year, which is increasing every time due to the large number of new networks located throughout Lima and Callao. In order to avoid such incidents, an improvement plan is being prepared. Which will decrease effectively in the next new connections onwards.

Nota de acceso:

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

## REFERENCIAS

- <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/roedores/modulo1-3.pdf>
- <https://www.atsdr.cdc.gov/es/index.html>
- [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0639\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0639_Q.pdf)
- <http://www.fundiconductilmolina.com/CFEC/tuberiadepolietileno.htm>
- <https://www.textoscientificos.com/polimeros/polietileno/usos>
- Texto Único Ordenado Del Reglamento De Distribución De Gas Natural Por Red De Ductos Decreto Supremo N° 040-2008-EM y sus Modificatorias
- Norma Técnica Peruana 111.021 - 2006 Distribución de gas natural seco por tuberías de polietileno.
- Norma Técnica Peruana 111.011- 2014 Gas Natural Seco. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales.
- Reglamento Nacional de Edificaciones; RNE. CE\_010 Pavimento Urbano.
- Manual de Construcción de Redes Externas de Gas Natural en Lima y Callao para Contratistas (MCOO-001).
- Reglamento para la Ejecución de obra en las áreas de dominio público Ordenanza 203 MML
- ASME 31.8 – Gas Transmission and Distribution Piping Systems.
- D.S. N° 003-2013 Vivienda Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la construcción y Demolición. Y modificatorias.
- Manual De Instalación de Tubería y Accesorios de Polietileno Para la conducción de Gas ; Extrucol.
- <http://www.orgsyn.org>