

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“EVALUACIÓN DE RIESGOS DE SEGURIDAD EN LA
EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE REDES
EXTERNAS DE GAS NATURAL PARA DISTRIBUCIÓN
DOMICILIARIA EN LAS ZONAS URBANAS DE LIMA Y
CALLAO”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

PRESENTADO POR:

VICTOR HUGO CRISANTO CASAS

LIMA, PERÚ

- 2007 -

A Dios y a la Santísima Virgen María
quienes me guían, iluminan, apoyan y
acompañan en el camino de la vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Víctor Arnaldo y a mi madre Graciela Elvira por el amor y cariño hacia mi persona, y esfuerzo por lograr una excelente formación personal y profesional.

A mi tío, el Ing. Jorge Armando Crisanto Girón, quien me brindó su apoyo y ejemplo profesional y personal. Dios lo tenga en su Santa Gloria.

A Alejandro Silva Valencia y a Paulina Vargas Romani, quienes con sus consejos y ánimo realizaron aportes al presente trabajo de investigación.

Al Ing. Atilio Alfredo Vásquez, quien me apoyó moralmente en la realización de la tesis.

A todas las personas, quienes de una u otra manera contribuyeron a mi formación personal y profesional, y a la realización del presente trabajo de investigación.

RESUMEN EJECUTIVO

La evaluación de riesgos del proceso de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao es el objeto de estudio de la presente investigación.

En el capítulo I se desarrollan las generalidades, refiriéndose específicamente a los antecedentes de investigación, objetivos, alcance, importancia, justificación y limitaciones de la investigación.

En el capítulo II, la caracterización de la problemática se desglosa en la descripción y formulación del problema, para posteriormente, en base a la metodología de evaluación de riesgos aplicada en la investigación, enunciar la siguiente hipótesis:

“EL NIVEL DE RIESGO DE OPERACIÓN EN LA INSTALACIÓN DE REDES EXTERNAS DE GAS NATURAL PARA DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIA EN LAS ZONAS URBANAS DE LIMA Y CALLAO ES TOLERABLE”.

En el capítulo III se describe la metodología utilizada en la investigación referida a la evaluación de riesgos.

En el capítulo IV se desarrolla el marco teórico, brindando la definición y características principales del peligro y riesgo. Asimismo se presenta el listado y la descripción de los diversos tipos de accidentes posibles que se pueden generar en el proceso en mención. Posteriormente se detallan las características de la metodología IPER (Identificación de peligros y evaluación de riesgos).

En el capítulo V se presentan los principales reglamentos, estudios y normativas referidos a la instalación de redes externas de gas natural para distribución

domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao y a sus aspectos claves como la seguridad en el trabajo y la seguridad vial.

El capítulo VI es el centro del trabajo de la investigación, donde inicialmente se describen las 13 actividades que conforman el proceso general de instalación de las redes externas de gas natural para distribución domiciliaria, siendo apoyados por los diagramas analíticos de cada actividad, tablas de tiempo de ejecución de tareas y figuras que le dan una mayor didáctica a la investigación.

Posteriormente se desarrolla la identificación de peligros y evaluación de riesgos mediante el IPER aplicado al proceso general de instalación de las redes externas de gas natural para distribución domiciliaria.

Obtenidos los resultados se procede al análisis respectivo, comprobándose la validez de la hipótesis planteada en el capítulo II.

La conclusión principal de la tesis es que se demuestra que el nivel de riesgo de operación en la instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao es tolerable.

Finalmente se brindan las recomendaciones derivadas de las conclusiones.

ÍNDICE

CARÁTULA.

DEDICATORIA.

AGRADECIMIENTOS.

RESUMEN EJECUTIVO.

ÍNDICE.

GLOSARIO.

INTRODUCCIÓN.

CAP. I	GENERALIDADES.....	02
	1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	03
	1.2 OBJETIVOS.....	04
	1.3 ALCANCE.....	04
	1.4 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	05
	1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	08
CAP. II	CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	09
	2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	10
	2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
	2.3 HIPÓTESIS.....	12
CAP. III	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
	3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	14
	3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	14
	3.3 MÉTODO.....	14
	3.4 COBERTURA DE ESTUDIO.....	15
	3.5 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	15
	3.6 MATERIALES.....	16
CAP. IV	MARCO TEÓRICO.....	17
	4.1 PELIGRO.....	18
	4.2 RIESGO.....	18

	4.2.1	DIMENSIONES BÁSICAS DEL RIESGO.....	19
	4.2.2	CLASIFICACIÓN DE RIESGOS.....	20
	4.3	TIPOS DE ACCIDENTES POSIBLES.....	21
	4.4	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	28
	4.4.1	FUNDAMENTO.....	29
	4.4.2	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.....	29
	4.4.3	SUBSISTEMAS GEMA.....	30
	4.4.4	EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	32
	4.5	METODOLOGÍA IPER.....	32
	4.5.1	PRINCIPIOS GENERALES DEL IPER.....	32
	4.5.2	TIPOS DE IPER.....	33
	4.5.3	CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO DE OPERACIÓN.....	33
	4.5.4	DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE OPERACIÓN DEL PROCESO.....	34
CAP. V		MARCO LEGAL.....	40
	5.1	MARCO LEGAL.....	41
CAP. VI		EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE OPERACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE REDES EXTERNAS DE GAS NATURAL PARA DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIA.....	44
	6.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL.....	45
	6.2	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO.....	52
	6.2.1	TRAZADO DE PAVIMENTO.....	54
	6.2.2	CORTE DE PAVIMENTO.....	58
	6.2.3	SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE OBRA.....	64
	6.2.4	ROTURA DE PAVIMENTO.....	69
	6.2.5	EXCAVACIÓN DE ZANJA.....	73
	6.2.6	RELLENO PARA CAMA DE ARENA.....	79
	6.2.7	FUSIÓN DE TUBERÍAS.....	82
	6.2.8	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA.....	92

6.2.9	RELLENO DE CONCRETO.....	98
6.2.10	ASFALTADO.....	101
6.2.11	LIMPIEZA FINAL.....	106
6.2.12	PRUEBA DE HERMETICIDAD DE LA MALLA.....	110
6.2.13	GASIFICACIÓN DE LA MALLA.....	116
6.3	APLICACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	123
6.4	INVENTARIO DE RIESGOS CRÍTICOS.....	156
CAP. VII	CONCLUSIONES.....	157
CAP. VIII	RECOMENDACIONES.....	162
CAP. IX	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	165
CAP. X	ANEXOS.....	169
10.1	GAS NATURAL.....	170
10.2	GAS DE CAMISEA.....	177
10.3	LAS LECCIONES DE CAMISEA.....	180
10.4	DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO A TRAVÈS DE ZONAS DE TRABAJO.....	183
10.5	CÓDIGO INTERNACIONAL DE SEÑALES DE SEGURIDAD....	204
10.6	ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTABILIDAD VIAL.....	205

GLOSARIO

- **Accidente:** Suceso no deseado que da como resultado lesión a las personas, daño a la propiedad o pérdida para el proceso. En el desarrollo de la presente investigación sólo se consideran los daños a las personas en términos de lesión.
- **Actividad:** Etapa de un proceso.
- **Concesión:** Negocio jurídico por el cual una administración cede a una persona las facultades de uso privativo de una pertenencia del dominio público o la gestión de un servicio público en un plazo determinado bajo ciertas condiciones.
- **Contratista:** Persona jurídica que desarrolla el proyecto.
- **Distribuidor:** Concesionario que realiza el servicio público de suministro de gas natural seco por red de ductos a través del sistema de distribución.
- **Gas natural:** Es el nombre genérico aplicado al gas, el cual contiene mayormente hidrocarburos, constituyendo el metano su componente principal.
- **Habilitación:** Dotación de gas natural a un tramo del sistema de distribución o a un cliente específico.
- **IPER:** Es el proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos que, mediante el empleo de criterios y valoraciones, permite realizar el reconocimiento de los diversos peligros y la evaluación de los riesgos generados.

- **Malla:** Tramo del sistema de distribución domiciliario de gas natural determinado por el distribuidor.
- **Obra:** Lugar donde se está desarrollando una construcción o tarea civil.
- **Oficial:** Trabajador que no ha alcanzado calificación en el ramo de una especialidad, no pudiendo ejecutar los trabajos que corresponden a un operario. Estos laborarán como ayudantes o auxiliares del operario.
- **Operario:** Trabajador calificado en alguna labor específica de construcción civil, pudiendo ser albañiles, carpinteros, fierros, pintores, entre otros.
- **Peligro:** Es la capacidad de una fuente o situación de ocasionar lesiones personales abarcando desde consecuencias leves hasta fatales.
- **Peón:** Trabajador no calificado, el cual es ocupado indistintamente en diversas tareas de la industria.
- **Proceso:** Conjunto de actividades que se interrelacionan para alcanzar un fin u objetivo. En la presente investigación el proceso es la instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao.
- **Red Externa:** Conjunto de tuberías de polietileno en diversos diámetros, accesorios y demás que se encuentran ubicados debajo del nivel de superficie con la finalidad de transportar el gas natural hacia los domicilios.
- **Riesgo:** Es la probabilidad de que en una actividad o condición se manifieste el peligro en términos de lesión.

- **Riesgo de operación:** Todo aquel riesgo que puede propiciar un accidente de trabajo. También es denominado riesgo de seguridad.

- **Servicio Público:** Actividad llevada a cabo por la administración o bajo un cierto control y regulación de ésta, por una organización especializada o no, y destinada a satisfacer necesidades de la colectividad.

- **Silleta:** Accesorio de polietileno que se emplea en la fusión para la derivación hacia tuberías de 20 mm.

- **Tarea:** Paso de una actividad.

- **Válvula de corte para seccionamiento:** Válvula fabricada en polietileno que se utiliza para aislar uno o varios tramos de la red de distribución.

INTRODUCCIÓN

El proyecto Camisea ha originado la aparición de un nuevo servicio público en las ciudades de Lima y Callao, el cual es la distribución domiciliaria de gas natural mediante un sistema de redes externas subterráneas. Al tratarse de un proceso nuevo presenta un nivel de riesgo de operación desconocido, siendo su identificación de suma importancia, más aún cuando se encuentra en sus inicios con una concesión inicial de 30 años.

El conocimiento acerca de los peligros y riesgos de operación del proceso es importante y necesaria para la determinación de las medidas de prevención, control y mitigación a adoptar, a fin de desarrollar una gestión efectiva de seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, la difusión de ésta información a todos los niveles es de suma relevancia para obtener la participación activa y el compromiso de todas las áreas de una organización, y de esa forma contribuir al logro de la disminución del nivel de riesgo de un proceso y al aumento del grado de cultura de seguridad, el cual debe tener efecto multiplicativo en cada trabajador, expandiéndolo a la sociedad en general.

Para la realización de la investigación se utilizó una metodología denominada IPER (Identificación de peligros y evaluación de riesgos), la cual se aplicó al proceso en estudio, teniendo como finalidad la identificación de los peligros y la evaluación cualitativa de los diversos riesgos de operación presentes, así como la determinación del nivel de riesgo del proceso.

Con la presente investigación se desea realizar una contribución a la Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial, brindando una metodología de evaluación de riesgos que se puede aplicar a otro tipo de procesos, adecuándolos a sus características respectivas y buscando una mejora del nivel de la cultura de seguridad en el ámbito laboral de nuestro país.

CAPITULO I

GENERALIDADES

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La evaluación de riesgos de operación⁽¹⁾ en la instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria presenta como antecedente cercano de investigación “La aplicación de la seguridad industrial en el proceso de construcción del gasoducto para la distribución de gas natural por la red de ductos en Lima y Callao” (Miranda, 2005).

Cabe indicar que el informe en mención se refiere a la construcción del gasoducto troncal con tuberías de acero que atraviesa Lima desde el City Gate, distrito de Lurín, sur de Lima, hacia la Terminal Station ubicada en el distrito de Ventanilla en la Provincia del Callao al norte de Lima; habiendo finalizado estas actividades en el año 2004. En tanto que el presente trabajo de investigación se refiere a la instalación de redes externas de gas natural con tuberías de polietileno en las zonas urbanas de Lima y Callao, con una concesión inicial estimada de 30 años.

Debido a que se trata de una nueva actividad en Lima y Callao no presenta otros antecedentes importantes de investigación.

(1) Entiéndase por Riesgo de operación a todo aquel riesgo que puede propiciar un accidente de trabajo. También es llamado riesgo de seguridad.

OBJETIVOS

Los objetivos de la investigación son los siguientes:

a. Objetivo General

Determinar el nivel de riesgo de operación que presenta la instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao, según el criterio de clasificación de riesgo establecido para la presente investigación.

b. Objetivos Específicos

- Aplicar un modelo de metodología de evaluación de riesgos de operación para la instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria.
- Identificar los peligros y evaluar los riesgos de operación presentes en cada una de las tareas incluidas en las diversas actividades del proceso.
- Determinar el nivel cualitativo de los diferentes riesgos de operación presentes en la instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria, en base a la metodología aplicada en la presente investigación.
- Obtener el inventario de riesgos críticos identificados en el proceso de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao.

ALCANCE

La presente investigación se encuentra delimitada dentro del sector de energía, específicamente en las obras de infraestructura urbana que conlleva la instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao, tomando como marco universal para las observaciones de la investigación las zonas en donde se viene ejecutando el proyecto, estando ubicadas en los distritos de Cercado de Lima, Pueblo Libre, San Miguel, Magdalena y Surco (Ver plano N° 01: Plano general del sistema de distribución de GNLC: Red en polietileno

Sectores B-F-FF-I-J y plano N° 02: Anteproyecto-Red de distribución en PE residencial y comercial-Zona M).

Cabe indicar que los peligros analizados corresponden sólo a aquellos que pueden traer accidentes de trabajo como consecuencia.

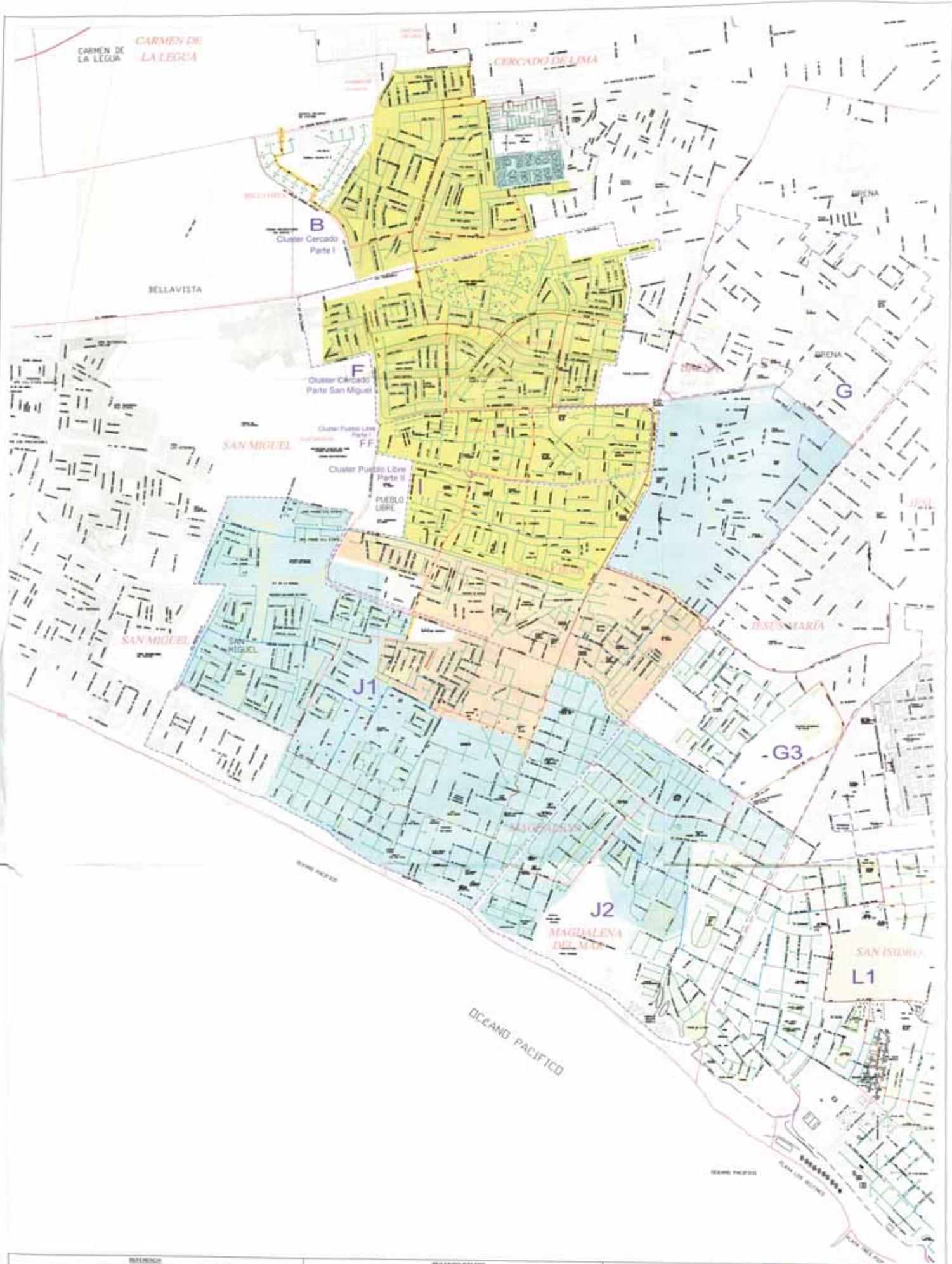
En cuanto a la delimitación temporal, ésta investigación se encuentra enmarcada entre los años 2005 y 2006.

IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

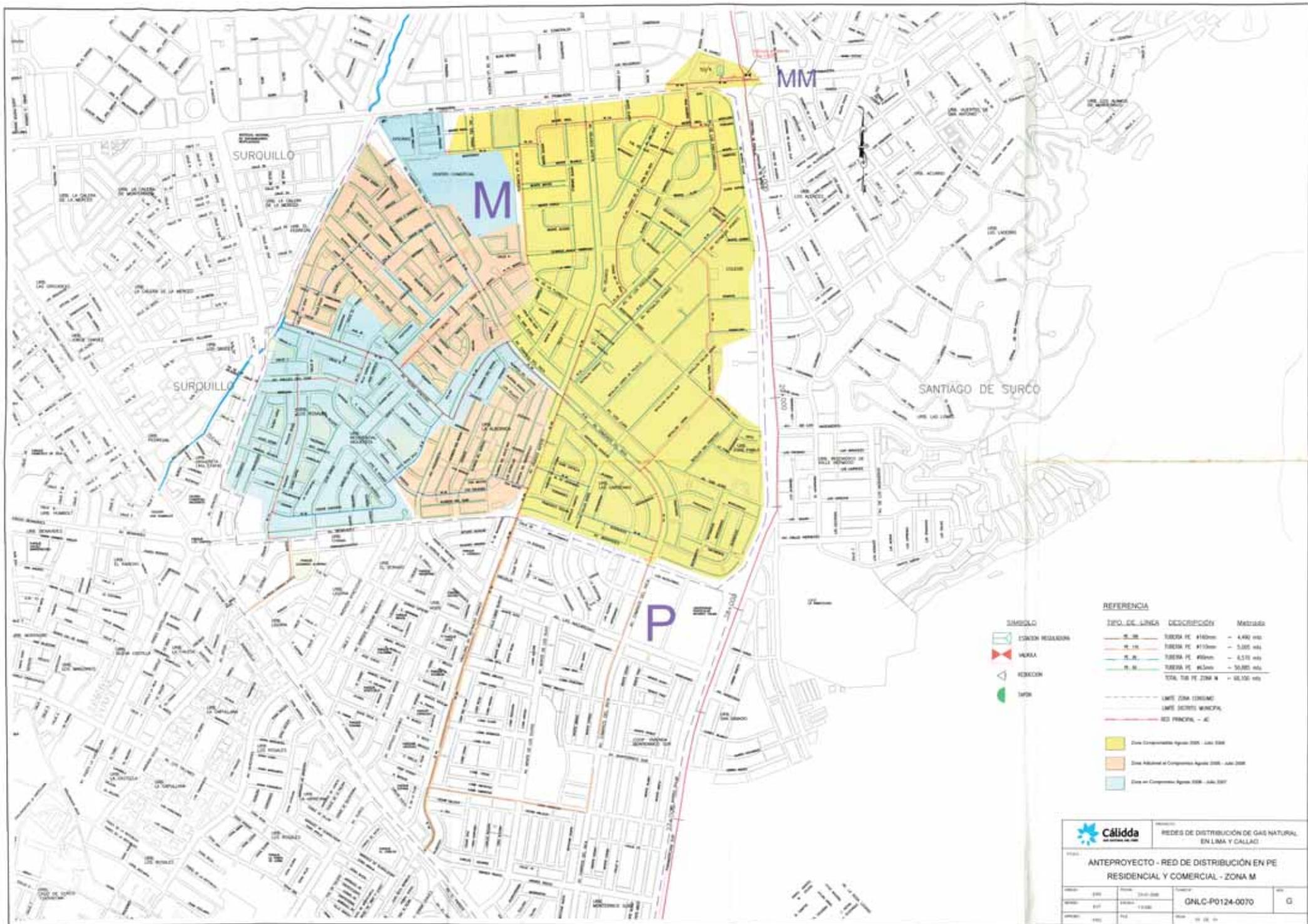
La importancia de la investigación radica en la responsabilidad de prevenir los accidentes de trabajo mediante una eficiente identificación de peligros y evaluación de riesgos de operación, lo cual conllevará a la adopción de las medidas más acertadas de prevención, control y mitigación de riesgos, más aún en un proceso que se encuentra en sus albores y que presenta una concesión inicial de 30 años. Asimismo, la importancia se hace extensible al cuidado de la población que convive con el proceso, los cuales son beneficiados con los resultados derivados de la prevención de accidentes.

Otras justificaciones de la presente investigación se encuentran en los beneficios extensibles al cuidado de la rentabilidad y de la imagen de la empresa concesionaria y de las contratistas del proyecto, así como la conservación de las buenas relaciones con los sindicatos laborales de construcción civil y con la comunidad, vigilante del cuidado de la vida y bienestar de los trabajadores. En tanto que la justificación en el ámbito legal se manifiesta en el aporte de información que se brindará para la actualización y el mejoramiento de las normas y reglamentos relacionados al tema.

En suma, la investigación presenta justificación en los ámbitos laborales, sociales, académicos, económicos, legales y morales, por lo que su importancia es alta.



LEGENDA Símbolo Descripción ■ Zona Residencial ■ Zona Industrial ■ Zona Comercial ■ Zona Pública		INDICADORES Línea de Límite Línea de Calle Línea de Parcela		TIPO DE ZONA Z.R. Zona Residencial Z.I. Zona Industrial Z.C. Zona Comercial Z.P. Zona Pública		INDICADORES Zona Residencial Zona Industrial Zona Comercial Zona Pública		INFORMACIÓN INSTITUCIÓN: CALÍDIDA DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS PLANEACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS RED EN PUEBLOS LIBRES DE 1997-2000 ESCALA: 1:5000 FECHA: 2000 PROYECTO: GNEC_P0124A	
--	--	---	--	--	--	---	--	---	--



- SÍMBOLO**
- CERRAJE REGULADOR
 - VALVULA
 - REJECION
 - TAPON

REFERENCIA

TIPO DE LINEA	DESCRIPCIÓN	METRAJE
S. 3/4"	TUBERIA PE 410mm	4.492 mts
S. 1/2"	TUBERIA PE 410mm	3.385 mts
S. 3/4"	TUBERIA PE 400mm	4.570 mts
S. 1/2"	TUBERIA PE 400mm	30.390 mts
TOTAL TUB. PE 2004		42.837 mts

- LIMITE ZONA (CONFIN)
- LIMITE DISTRITO MUNICIPAL
- RED FUNDACIONAL - A.C.
- Zona de Compromiso Agosto 2005 - Julio 2006
- Zona Adhesión al Compromiso Agosto 2005 - Julio 2006
- Zona en Compromiso Agosto 2006 - Julio 2007

Cálida REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO

ANTEPROYECTO - RED DE DISTRIBUCIÓN EN PE RESIDENCIAL Y COMERCIAL - ZONA M

PROYECTO	0100	FECHA	2004-2006	TÍTULO	
MAPA	0101	ESCALA	1:25000	PROYECTO	GNLC-P0124-0070
HOJA	0102	FECHA	01-02-04	ESCALA	1:25000

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una de las limitaciones en la realización de la presente investigación, es que no existen trabajos trascendentales (tesis, proyectos de investigación, informes) que traten de evaluar el nivel de riesgo de operación en la instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en zonas urbanas.

Otra limitación importante es la inaccesibilidad a la información técnica de las empresas contratistas de la instalación de redes externas de gas natural.

Adicionado a las limitaciones anteriores, se suma la escasez de recursos económicos que se destinan a las investigaciones de estos aspectos, por lo que el presupuesto del presente trabajo ha sido financiado en su integridad por el autor.

CAPITULO II

CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad se vive en un mundo globalizado y altamente competitivo, siendo el permanente deseo y necesidad de las empresas, ganar mercados y a la vez obtener rentabilidad en sus negocios. Esto ha inducido a que el avance de la ciencia en estos últimos años sea más acelerado que en el pasado. La introducción de nuevas tecnologías en las actividades productivas ha generado la aparición de “nuevos” problemas, tal vez en algunas ocasiones no identificados inmediatamente sino con el tiempo a través de sus efectos. En este contexto, la instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las ciudades de Lima y Callao, permitirá que se generen nuevas actividades y, por tanto, aparezcan nuevos peligros, los cuales pueden afectar la seguridad laboral y el normal desenvolvimiento del proceso.

El gas natural originará un cambio en la matriz energética de la capital, permitiendo el ahorro económico en el consumo de combustibles, la mejora de la calidad de vida y el cuidado ambiental, contribuyendo así al desarrollo socio económico del país (Ver anexo 10.1: Gas natural).

La ejecución del proceso conlleva a la interacción del recurso humano, conformado por ingenieros, técnicos y mano de obra calificada y no calificada tanto peruana como extranjera, con los equipos, maquinarias,

vehículos, herramientas y materiales diversos. Esto, aunado al trabajo realizado en la vía pública y a la permanente convivencia con la comunidad, generará la aparición de diversos riesgos de operación con probables consecuencias negativas hacia los trabajadores y extensibles a la comunidad en general.

Por esto, es necesaria la aplicación de una metodología de identificación de peligros y evaluación de riesgos para la prevención de los accidentes de trabajo durante el desarrollo del proyecto, ya que serán el punto de partida de una gestión de riesgos eficiente con beneficios extensibles a los trabajadores, empresarios y a la población en general, más aún en un proyecto que se encuentra en su inicio con un periodo estimado de concesión de 30 años.

El proceso consiste en la instalación de una red subterránea de tuberías de polietileno con una profundidad promedio de 0.80 m y un ancho promedio de zanja de 0.25 m. que transportará el gas natural en forma permanente hacia las ciudades de Lima y Callao.

Este proceso se divide en las siguientes actividades:

- Actividad 1 = Trazado de pavimento.
- Actividad 2 = Corte de pavimento.
- Actividad 3 = Señalización de la zona de obra.
- Actividad 4 = Rotura de pavimento.
- Actividad 5 = Excavación de zanja.
- Actividad 6 = Relleno para cama de arena.
- Actividad 7 = Fusión de tuberías.
- Actividad 8 = Relleno y compactación de zanja.
- Actividad 9 = Relleno de concreto.
- Actividad 10 = Asfaltado.
- Actividad 11 = Limpieza final.
- Actividad 12 = Prueba de hermeticidad de la malla.
- Actividad 13 = Gasificación de la malla.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao es un proceso que se realiza por primera vez en la capital peruana, contando con la intervención de una diversidad de equipos, maquinarias, vehículos, herramientas, materiales y condiciones del entorno de trabajo, que sumados a las limitaciones en conocimientos y experiencia de la mano de obra peruana, generan nuevos peligros hacia los trabajadores. Esto hace que el **proyecto presente un nivel de riesgo desconocido**, por lo que se hace necesario determinarlo para adoptar las medidas apropiadas de prevención, control y mitigación de riesgos.

2.3 HIPÓTESIS

En base a las diferentes actividades que conforman el proceso general y en función a la siguiente clasificación de riesgo:

CLASIFICACIÓN DE RIESGO
Crítico
Moderado
Tolerable
Trivial

se genera la siguiente hipótesis:

“EL NIVEL DE RIESGO DE OPERACIÓN EN LA INSTALACIÓN DE REDES EXTERNAS DE GAS NATURAL PARA DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIA EN LAS ZONAS URBANAS DE LIMA Y CALLAO ES TOLERABLE”.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la selección del diseño de la investigación se ha utilizado como base el libro de Hernández, Fernández y Baptista (2003) titulado "Metodología de la investigación". Según estos autores la presente investigación es de tipo: **DESCRIPTIVA – TRANVERSAL**.

3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Se considera los siguientes aspectos:

- **INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Referente a los tópicos relacionados con seguridad industrial, evaluación de riesgos de operación, entre otros.

- **INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

Visitas técnicas a los diversos frentes de trabajo con la finalidad de realizar el levantamiento de información para la elaboración de la presente investigación, y de organismos e Instituciones competentes en aspectos tecnológicos, administrativos y estadísticos concordantes con la temática de la investigación.

3.3 MÉTODO

El presente estudio es una investigación de tipo no experimental, en tanto no es posible la manipulación de variables independientes, por lo que tenemos que observar los fenómenos tal como se da en el contexto natural

para después analizarlos y dar alternativas de solución al caso en estudio; por tal motivo se utilizó el método **Descriptivo - Transversal**.

3.4 COBERTURA DE ESTUDIO

- ✓ DELIMITACION ESPACIAL : NIVEL LOCAL (Lima y Callao).
- ✓ DELIMITACION TEMPORAL : AÑO 2005 - 2006.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la presente investigación se realizaron las actividades siguientes:

- 1.- Revisión y selección de la metodología de evaluación de riesgos.
- 2.- Recopilación de la información general

Entre lo que se incluye lo siguiente:

- Descripción técnica del proceso.
 - Diagrama de flujo del proceso.
 - Planos de obra.
 - Listado de equipos, máquinas, herramientas, vehículos, materiales y demás elementos con sus respectivos manuales técnicos.
 - Listado de fuentes de energía empleadas.
 - Aspectos contractuales y marco legal de la obra.
 - Aspectos administrativos de la obra (turnos de trabajo, entre otros).
 - Relación del personal (ocupaciones, perfiles, características, etc).
 - Organigrama de obra, responsabilidades y funciones.
 - Requerimientos varios (permisos municipales, estudios de impacto vial, permisos de la Dirección General del Transporte Urbano, entre otros).
- 3.-Entrevistas con los jefes de campo, supervisores y jefes de seguridad de las contratistas respecto al desarrollo del proceso, los peligros y riesgos correspondientes al trabajo en mención.
 - 4.-Visitas a los diversos frentes de trabajo de la obra de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao, recorriendo las diferentes etapas del

proceso desde el trazado de pavimento hasta la gasificación de la malla.

- 5.- Revisión, análisis y evaluación de la información recopilada de las visitas de campo, entrevistas y de la diversa bibliografía, documentos y demás textos.
- 6.- Identificación de las actividades y tareas de la obra mediante el desarrollo de los diagramas analíticos respectivos. Asimismo se reconocieron diversos recursos utilizados como los vehículos, equipos, herramientas, materiales, personal y la frecuencia de realización de cada una de éstas.
- 7.- Identificación del tiempo de duración de las tareas.
- 8.- Desarrollo de la identificación de peligros y evaluación de riesgos, aplicando la metodología del IPER al proceso de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao., y determinando el nivel cualitativo de los diferentes riesgos, en función a los criterios de valoración establecidos.
- 9.- Determinación del nivel de riesgo de la obra.
En función al nivel obtenido de cada riesgo, al tiempo de exposición y a un peso asignado al nivel de riesgo se obtiene un puntaje, el cual es sumado respecto a los demás resultados, alcanzando un puntaje total, del cual se obtienen porcentajes para cada nivel de riesgo, siendo el mayor porcentaje el que nos determina el **NIVEL DE RIESGO DEL PROCESO**.
- 10.-Realización del inventario de riesgos críticos, siendo obtenido de la identificación de peligros y evaluación de riesgos de operación.

3.6 MATERIALES

Debido a que la presente investigación es de tipo descriptivo sólo se utilizaron materiales y elementos de oficina; así como equipos informáticos y digitales, realizando el procesamiento de la información en softwares como Microsoft Office 2003 (Word, Excel, MS Project, Vicio).

CAPITULO IV

MARCO TEÓRICO

4.1 PELIGRO

Es la capacidad de una fuente o situación de ocasionar lesiones personales abarcando desde consecuencias leves hasta fatales.

En la presente investigación sólo analizaremos los peligros que pueden generar accidentes de trabajo, aspectos estudiados por la Seguridad Industrial. Por ende, los peligros conformados por los agentes ambientales físicos, químicos y biológicos no son considerados, por constituir elementos que son tratados por la Higiene Industrial.

Cuando los peligros interactúan e intercambian energías de forma no planificada, puede derivar en un accidente. Las personas y el ambiente están expuestos a peligros y a sus energías asociadas bajo diferentes circunstancias y por diversos periodos de tiempo; teniendo algunas de éstas mayor potencial para causar daño que otras (ISTEC, 2000).

4.2 RIESGO

Riesgo es la probabilidad de que en una actividad o condición se manifieste el peligro en términos de lesión.

El origen de la palabra riesgo es arábigo, significando "ganarse el pan", lo cual implica que para lograr esto es necesario correr riesgo. Es decir, los riesgos son propios de toda actividad humana.

La consideración de riesgo cero es una utopía o en todo caso constituye una propuesta paralizadora de toda actividad humana. Siempre se convivirá con los riesgos, siendo lo necesario controlarlo y mantenerlo en un nivel tolerable. La cuestión se centra en la forma de administrar los riesgos que necesitamos o deseamos asumir. Cuando un riesgo se sale de nuestro control pueden producirse accidentes que provocan lesiones y hasta la muerte (Chávez, 1996).

La presente investigación se encuentra delimitada a los riesgos de operación, los cuales pueden derivar en accidentes de trabajo.

4.2.1. Dimensiones básicas del riesgo

Los principales componentes del riesgo son la consecuencia prevista (o la más probable) que puede resultar de un determinado riesgo y la probabilidad que esas consecuencias se produzcan.

A continuación se definen estas dos variables:

➤ Probabilidad

La probabilidad de un hecho o suceso es la relación entre el número de casos favorables a este hecho con la cantidad de casos posibles, suponiendo que todos los casos son igualmente posibles.

➤ Consecuencias

Se refieren al resultado si hubiese contacto con un peligro.

También es necesario considerar el tiempo de exposición al peligro, que es un factor que incide en la probabilidad de ocurrencia. Por ejemplo, el riesgo que deviene en accidentes aéreos es mayor para un piloto de avión que para un pasajero eventual.

4.2.2. Clasificación de riesgos

Según Chávez (1996) la clasificación primaria de riesgos nos indica que existen dos tipos de riesgos:

- Riesgos Especulativos
- Riesgos Puros

Los riesgos especulativos son aquellos que pueden derivar o concluir en ganancias o en pérdidas, de ahí su carácter motivador para emprender la acción, como por ejemplo las apuestas o los juegos de azar. En cambio, los riesgos puros son aquellos que sólo ofrecen dos alternativas, las cuales son pérdidas o no pérdidas, pero en ningún caso ganancias. Este último tipo confluye en el campo de la seguridad y si no se realiza una adecuada gestión puede propiciar la generación de accidentes de trabajo.

Asimismo el riesgo puro se clasifica en riesgo inherente y riesgo agregado:

Riesgos Inherentes y Riesgos Agregados

Los riesgos inherentes son aquellos intrínsecos, propios, o característicos del objeto, situación o circunstancia, y no se pueden eliminar sin alterar la naturaleza de los mismos, tal que si lo eliminamos, desaparecemos al objeto, situación o circunstancia. Por ejemplo: el cuchillo puede generar cortes; si deseamos eliminar el riesgo, prácticamente tendríamos que eliminar la función principal de éste objeto.

TABLA N° 01
PRINCIPALES ACCIDENTES POSIBLES SEGÚN EL TIPO DE
EMPRESA

TIPO DE EMPRESA	PRINCIPALES ACCIDENTES POSIBLES
Transporte	Atropello por vehículo de tránsito.
Metalmecánica	Contacto térmico, golpeado por.
Construcción	Caída a distinto nivel, golpeado por.
Minería	Caída de rocas, caída a distinto nivel, atrapamiento.

En tanto que los riesgos agregados son aquellos no característicos del objeto, evento o situación, es decir, no tienen ninguna relación con el fin o utilidad que se persigue, siendo también llamado riesgo incorporado. Por ejemplo, el tránsito vehicular, adjunto a la realización de obras civiles en la vía pública, genera el riesgo agregado que puede concluir en accidentes de tránsito, el cual se puede eliminar cerrando el paso a los vehículos por esa zona.

En el caso del cuchillo, si se encuentra con el mango suelto genera un riesgo que no es propio del objeto, sino agregado y que sí se puede eliminar, arreglando el mismo. Los riesgos inherentes no se pueden eliminar, pero si se pueden controlar. En cambio, los riesgos agregados no deberían existir y si se presentan deben tomarse las medidas de control para evitar su aparición.

4.3 TIPOS DE ACCIDENTES POSIBLES

A continuación se presenta el listado de los tipos de accidentes posibles empleado en la presente investigación, así como la descripción de cada uno de estos.

TABLA Nº 02
TIPOS DE ACCIDENTES POSIBLES

ITEM	ACCIDENTES POSIBLES
1.	Atrapamiento por o entre objetos
2.	Atropello por vehículo de tránsito
3.	Atropello por vehículo interno
4.	Caída a distinto nivel
5.	Caída al mismo nivel
6.	Caída de materiales
7.	Contacto eléctrico
8.	Contacto térmico
9.	Cortado por
10	Golpeado contra
11	Golpeado por
12	Introducción de partículas extrañas a la vista
13	Proyección de fragmentos o partículas
14	Sobreesfuerzo

Descripción de los tipos de accidentes posibles

1. Atrapamiento por o entre objetos

Consiste en el aprisionamiento de una parte del cuerpo o del cuerpo completo de un trabajador por elementos o partes móviles de un equipo o máquina. Se presenta en el uso de ciertas máquinas y equipos que tienen partes móviles con movimientos de rotación, traslación, alternativos y de oscilación.

Las causas inmediatas posibles son

- Elementos móviles en zonas de tránsito, incluyendo elementos compartimentadores (puertas giratorias o de vaivén).
- Partes o elementos de maquinaria incorrecta o insuficientemente protegidos.
- Posibilidad de acceso durante su funcionamiento a instalaciones o dependencias de uso restringido o prohibido.
- Deficiente diseño de las áreas de trabajo y de tránsito (dimensiones insuficientes de accesos, zonas de circulación de vehículos y materiales, falta de señalización, entre otros).

2. Atropello por vehículo de tránsito

Consiste en el impacto fuerte, violento e inesperado de los vehículos que transitan en las calles hacia los trabajadores que se encuentran en la zona de trabajo separada por la señalización de obra. Este peligro se encuentra presente en forma permanente, llegándose a convivir con el mismo.

No se incluye aquí el atropello por vehículo interno que se utiliza para el movimiento interno mecánico de materiales o desplazamiento del mismo en las zonas de trabajo.

Las causas inmediatas posibles son:

- Manejo imprudente de vehículos.
- Vehículos en estado defectuoso.
- Deficiencias en las vías de tránsito.
- Condiciones climáticas adversas (pistas mojadas por la lluvia)

- Falta de uso de chalecos reflectivos de parte de los trabajadores
- Ausencia o deficiencia de señalización en la zona de obra

3. Atropello por vehículo interno

Es un accidente ligado al uso de vehículos para el movimiento de materiales en el interior de la zona de trabajo o el movimiento normal de los mismos (retroexcavadoras, minicargadoras, entre otros). Estos accidentes son producidos en el interior de las zonas de trabajo, por lo que no se incluye el atropello por vehículo de tránsito.

Las causas inmediatas son:

- Incorrecto uso de vehículos: exceso de velocidad, sobrecarga, empleo en usos no autorizados.
- Fallas en los vehículos: falta o mal estado de espejos retrovisores, alarmas de retroceso, etc.
- Deficiente diseño de las áreas de trabajo y de tránsito (dimensiones insuficientes, mala distribución de sentidos de circulación) tanto para trabajadores como de vehículos.

4. Caída a distinto nivel

Éste accidente se materializa cuando una persona pierde el equilibrio y cae a otro plano situado a inferior altura.

Las causas inmediatas son:

- Principalmente, la existencia de una discontinuidad en el suelo o en los paramentos verticales que, por su situación y dimensiones, hace perder el equilibrio a una persona durante su tránsito o uso normal.
- Pavimentos y suelos inestables o en movimiento.
- Zonas de tránsito que no soportan la carga y ceden total o parcialmente.
- Zonas de tránsito en altura sin protección adecuada (barandillas).

Esta definición incluye tanto las caídas desde altura (escaleras, andamios, máquinas, entre otros) como en profundidades (zanjas, taludes, aberturas en el suelo, entre otros).

5. Caída al mismo nivel

Es un accidente análogo al anterior, pero en el que no existe diferencia de altura, la persona cae en el mismo plano en el que se encontraba hacia el terreno o sobre objetos.

Las causas inmediatas posibles son:

- La irregularidad del suelo, bien sea por la presencia de objetos sólidos en zonas de tránsito (todo tipo de sólidos como cables, piezas, herramientas, entre otros) o bien por su propio estado o el de sus componentes (baches, pliegues, baldosas desprendidas, pequeñas aberturas sin protección, como tapas de registro abiertas o inexistentes).
- La presencia de líquidos derramados en el terreno.
- Uso de calzado inadecuado (suelas no apropiadas al pavimento, tacones altos, entre otros).

6. Caída de materiales

Este accidente corresponde a objetos que se caen (materiales, herramientas, productos, piezas, entre otros.), bien un todo o una parte de él, con la intervención (manipulación) de una persona o máquina.

Las causas inmediatas son:

- Incorrecta forma de levantar y manipular objetos.
- Descoordinación, desconcentración y/o apuro en el trabajo durante la manipulación de materiales.
- Elementos auxiliares de manipulación inexistentes, mal utilizados o defectuosos (mal diseñados o mantenidos).

El accidentado es la misma persona que manipulaba el objeto que cae o terceras personas.

7. Contacto eléctrico

Son todas aquellas situaciones que dan lugar a un accidente de origen eléctrico, tanto en alta como en baja tensión, con efectos dañinos directos sobre el cuerpo del trabajador (térmicos, musculares o nerviosos). Este accidente puede materializarse de diversas formas:

- Al entrar la persona en contacto físico con partes activas de la instalación (contactos directos).
- Al entrar en contacto físico con masas puestas accidentalmente bajo tensión (contactos indirectos).
- Al producirse un arco eléctrico entre la persona y una parte en tensión de la instalación.
- Por electricidad estática.

Las causas inmediatas posibles son:

- Estado defectuoso de las instalaciones eléctricas y sus elementos de protección y seguridad; partes en tensión sin aislamiento (cables pelados, interruptores o enchufes rotos, tablero eléctrico sin protecciones, pérdida de recubrimientos, entre otros); distancias de seguridad insuficientes.
- Mal diseño de la instalación eléctrica (tipo de instalación, secciones de conductores insuficientes, código de colores y señalización incorrectos, entre otros).
- Mal funcionamiento de los elementos de seguridad (puesta a tierra, conductores de protección, interruptores diferenciales, entre otros).
- Uso y/o mantenimiento incorrecto de la instalación eléctrica (sobrecargas, conexiones incorrectas, reparaciones por personal no autorizado, entre otros).
- Uso de herramientas inadecuadas para trabajos en tensión.
- Uso inadecuado o nulo de equipos de protección individual.

8. Contacto térmico

Consiste en el contacto accidental de una parte del cuerpo del trabajador con un objeto que se encuentra a elevada o baja temperatura, provocando generalmente una quemadura.

Las causas inmediatas posibles son:

- Incorrecta o nula utilización de equipos de protección personal.
- Deficiente o incorrecta manipulación de piezas, materiales, líquidos a altas temperaturas.
- Utilización de equipos por personal no formado o autorizado.

- Partes o elementos de maquinaria incorrecta o insuficientemente protegidos.

9. Cortado por

Consiste en la generación de una discontinuidad y abertura en la piel por la acción de un elemento externo que entra en contacto con el trabajador.

Las causas posibles son:

- Falta o deficiente uso de implementos de seguridad.
- Manipulación inapropiada de objetos.

10. Golpeado contra

Es el accidente producido por el contacto brusco del trabajador hacia una máquina, equipo o elemento externo.

Las causas inmediatas posibles son:

- Parte del cuerpo jalada hacia un equipo o elemento externo.

11. Golpeado por

Se define como la materialización de un daño por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas distintas a las de la gravedad.

Se incluyen los golpes producidos por equipos, máquinas, herramientas y objetos manipulados por el propio trabajador.

Las causas inmediatas posibles son:

- Herramientas manuales y/o mecánicas mal utilizadas.
- Protecciones y resguardos de herramientas incorrectas o inexistentes.
- Incorrecta o nula utilización de los equipos de protección individual.

12. Introducción de partículas extrañas a la vista

Consiste en el ingreso repentino de un elemento extraño a la vista como partículas metálicas, de polvo u otros.

Las causas inmediatas posibles son:

- Falta o uso inapropiado de lentes de seguridad y protección facial.
- Presencia de partículas metálicas y de polvo en el ambiente.

13. Proyección de fragmentos o partículas

Consiste en el lanzamiento a distancia de fragmentos o partículas sobre el cuerpo del trabajador, o desprendimiento de partes de una máquina, herramienta o del mismo material con el que se esté trabajando, por la acción de la máquina, produciendo una lesión.

Las causas inmediatas son:

- Herramientas manuales y/o mecánicas mal utilizadas o mantenidas.
- Protecciones y resguardos de equipos y herramientas incorrectos o inexistentes.
- Incorrecta o nula utilización de los equipos de protección individual para los riesgos inherentes a la proyección de partículas.
- Falta de protección en el área de trabajo.

14. Sobre esfuerzo

Lesiones músculo-esqueléticas originadas por movimientos incorrectos durante la manipulación manual de cargas pesadas y al uso inadecuado de herramientas.

Las causas inmediatas posibles son:

- Manipulación de cargas incorrecta: exceso de peso o volumen de la carga.
- Incorrecta forma de agarre y/o levantamiento.
- Accesos difíciles a las cargas por altura o alguna situación en particular.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

En el Siglo XX aparece la evaluación de riesgos como disciplina formal, utilizada inicialmente en el sector nuclear, petrolero, procesos químicos y aeroespacial, posteriormente difundiéndose el propósito de sus diversas metodologías hacia los restantes sectores productivos (Kolluru, Bartell, Pitblado, Scout; 1998).

La realización eficiente de un trabajo requiere lo siguiente:

- Conocimiento técnico del trabajo.
- Nivel óptimo de aprendizaje y desarrollo de las habilidades manuales que dicho trabajo amerita.
- Conocimiento de los riesgos de operación en cada etapa del trabajo y aplicación efectiva de los controles correspondientes.

Es por esto último que se hace necesario conocer los peligros y estimar el nivel de los riesgos de operación a los cuales los trabajadores se encuentran expuestos.

4.4.1. Fundamento

Un importante principio administrativo nos indica que “Una decisión lógica sólo puede ser tomada, si primero se definen sus causas básicas o problema real” (Chávez, 1996).

Uno de los principios de la acción preventiva señala que inicialmente se deben identificar y evaluar los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo con el fin de estar en condiciones de tomar decisiones respecto a cada uno de ellos.

Por todas las razones expuestas se hace necesario emplear metodologías que brinden la información suficiente de manera lógica para adoptar las decisiones más apropiadas que aseguren la seguridad de los trabajadores, haciéndose extensivos los beneficios a las empresas y a la comunidad en general.

4.4.2. Identificación de Peligros

La identificación de peligros es el proceso de obtención de la información referida a las diversas fuentes o situaciones potenciales de generar accidentes de trabajo, siendo algunas de éstas las fuentes de energía, equipos, herramientas, actos subestándares de trabajo, entre otros.

La identificación de peligros se realiza mediante diversos métodos y técnicas entre los que destacan:

- Observación directa del trabajo.
- Análisis seguro de trabajo.
- Inspecciones.
- Discusiones y entrevistas con los diversos integrantes de la empresa.
- Informes de investigación de accidentes e incidentes.
- Estadísticas de accidentes e incidentes.
- Auditorias.

En el análisis desarrollado durante la identificación de peligros se suelen utilizar a los subsistemas GEMA (Gente, equipos, materiales y ambiente), con el fin de obtener una visión panorámica de los elementos que pueden constituirse en posibles peligros.

4.4.3. Subsistemas GEMA

Según Bird y Germain (1990) son los cuatro elementos más importantes que, dentro de las operaciones generales de un proceso, se pueden constituir en fuentes principales de causas de accidentes de trabajo. Estos elementos son:

- La gente
- Los equipos
- Los materiales
- El ambiente

La interrelación e interacción inadecuada de estos 4 elementos podrían generar accidentes de trabajo.

Gente : Incluye al nivel staff, trabajadores, clientes, visitantes, proveedores, vecinos y terceros en general; en suma al elemento humano interviniente en el proceso.

El elemento humano, se demuestra por la experiencia, está involucrado en un gran porcentaje en las causas de los accidentes

de trabajo, no circunscribiéndose solo a la mano de obra sino a los demás niveles y elementos humanos.

Equipo: En este elemento se incluye a todas las máquinas y herramientas en general con las que trabaja el personal de manera directa o que se hallan a su alrededor: máquinas fijas, vehículos, herramientas diversas, entre otros. Estos elementos pueden constituirse en fuentes de lesión potencial y de muerte.

Materiales: Se incluyen los productos químicos y materiales peligrosos en su amplia variedad con los cuales trabaja el personal.

Ambiente: Se incluyen todos los aspectos del entorno de trabajo: las instalaciones y ambientes que rodean al personal, las superficies sobre las cuales se encuentran los objetos diversos y se movilizan, los fluidos y el aire que rodea a estos elementos, los agentes químicos, físicos y biológicos, y las condiciones físicas ambientales.

Cabe resaltar que para la presente investigación, los agentes ambientales no son considerados debido a que generan enfermedades ocupacionales o en el trabajo, aspecto relacionado a la higiene industrial y no a la seguridad en el trabajo, a lo cual si está referida la tesis en mención.

Estos subsistemas de la organización empresarial representan el origen de las causas de un gran número de accidentes de trabajo. Estos cuatro elementos principales o subsistemas pertenecientes al sistema total de la organización, ya sea individual o en sus interacciones, constituyen las fuentes principales de causas que contribuyen a los accidentes. En suma, son los peligros que pueden originar los accidentes de trabajo.

4.4.4. Evaluación de Riesgos

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso general de estimar la magnitud de un riesgo y decidir si éste es o no tolerable.

Se dice que un riesgo es tolerable cuando ha sido reducido a un nivel soportable por la empresa habiendo respetado su política y obligaciones legales.

4.5 METODOLOGÍA IPER

El IPER es el proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos, que mediante el empleo de criterios y valoraciones, permite realizar la obtención de la información de los diversos peligros y la evaluación de los riesgos generados. Posteriormente se puede efectuar la determinación del estado de un proceso en términos del nivel de riesgo de operación.

4.5.1. Principios generales del IPER

Los principios generales para el proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) son:

- Consideración de todos los posibles accidentes que pueden derivarse de las actividades relacionadas con el trabajo.
- Debe ser apropiado a la naturaleza del trabajo.
- Debe ser un proceso sistemático que evalúe riesgos principales, riesgos menores y sus conexiones que permitan convertirse en riesgos principales.
- Debe enfocar las prácticas actuales realizadas en el trabajo y no las instrucciones teóricas. Con esto, el análisis se basará en lo que acontece en la realidad.
- Debe ser estructurado, práctico y alentar a la participación.

Cabe señalar que están siendo consideradas sólo las actividades rutinarias, las cuales constituyen el reflejo de la obra.

4.5.2. Tipos de IPER

Existen tres tipos de IPER, los cuales son:

Lineamiento base IPER (Baseline) es el punto de partida profundo y amplio para el proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos. Este tipo de IPER puede conducir a estudios y evaluaciones de seguridad de mayor profundidad como el HAZOP (Análisis de operatividad y riesgo), entre otros.

Temática basada en IPER, sustentada en los diversos cambios que pueden darse en una empresa derivado de adquisiciones o modificaciones en equipos, procesos, máquinas, herramientas, procedimientos, sistemas de trabajo, trabajadores, etc. Este IPER recoge los peligros y riesgos no identificados en el tipo anterior.

IPER continuo es la permanente identificación de peligros y evaluación de riesgos como parte de la rutina diaria, constituyéndose en parte del sistema de trabajo.

En esta investigación se utilizó el lineamiento base IPER.

4.5.3. Cálculo del Nivel de Riesgo de Operación

Para la presente investigación, el valor del riesgo es obtenido considerando la fórmula siguiente:

- a. **Riesgo=f(variables)**
- b. **Riesgo= (Potencialidad) X (Susceptibilidad) x (Exposición).**

De ahí se deduce que:

Riesgo= (Peso asignado a probabilidad de ocurrencia) X (Peso asignado a consecuencias internas personales) X (Peso asignado a consecuencias internas propiedades) X (Peso asignado a frecuencia de exposición) X (Peso asignado a consecuencia externa) X (Peso asignado a cumplimiento legal) X (Peso asignado a cumplimiento controles operacionales).

Cada una de las variables independientes se multiplicará dando al final como resultado el valor del riesgo, el cual se ubicará dentro de un nivel de clasificación, lo que permitirá priorizar los controles respectivos.

Es necesario indicar que si el valor de la variable de consecuencias internas personales corresponde a 60, automáticamente el nivel de riesgo se considera crítico, independiente del valor final del riesgo. Esto se fundamenta en la teoría de los riesgos inherentes, los cuales consideran a las características intrínsecas del peligro como invariables, a pesar de los controles que se realicen.

En la siguiente página se detallan los criterios considerados para la evaluación de riesgos de operación.

4.5.4. Determinación del Nivel de Riesgo de Operación del Proceso

Una vez determinado el nivel de riesgo de operación que entraña cada peligro identificado, se asigna un peso ponderado al mismo (Ver Tabla N°10: Criterios de clasificación de riesgos) y se multiplica por el tiempo de exposición (también llamado tiempo de ejecución), obteniendo un puntaje. De esta forma se procede con todos los riesgos, alcanzando finalmente un puntaje total, del cual se obtienen porcentajes para cada nivel de riesgo, siendo el mayor porcentaje el que nos determina el **NIVEL DE RIESGO DE OPERACIÓN DEL PROCESO DE INSTALACIÓN DE REDES EXTERNAS DE GAS NATURAL PARA DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIA EN LAS ZONAS URBANAS DE LIMA Y CALLAO.**

Cabe indicar que el nivel obtenido depende en gran forma del tiempo de exposición; así por ejemplo en una actividad con 2 tareas de las cuales una de ellas es crítica y solo dura 1 minuto y otra que es tolerable y dura 8 horas se determina que el nivel de riesgo de la actividad es tolerable, siendo determinante el tiempo de exposición.

TABLAS DE CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS⁽²⁾

TABLA N° 03
CRITERIOS DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

PESO ASIGNADO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA
10	Alta o puede ocurrir por lo menos una vez al día
6	Regular o puede ocurrir por lo menos una vez a la semana
3	Media o puede ocurrir una vez al mes
2	Baja o puede ocurrir una vez en un año
1	Escasa o puede ocurrir una vez en dos o más años

TABLA N° 04
CRITERIOS DE CONSECUENCIAS INTERNAS PERSONALES

PESO ASIGNADO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFFECTOS PERSONALES
60	Crítico/Catastrófico	Una fatalidad o lesión discapacitante permanente
25	Serio	Lesión o lesiones discapacitantes temporales (tratamiento > 24 horas)
9	Medio	Lesiones no discapacitantes (tratamiento < 24 horas)
4	Mínimo	Lesiones leves (tratamiento ambulatorio, sin descanso médico)
1	Ninguno	Sin lesión

(2) Los criterios expresados en estas tablas son resultado del estudio realizado por la empresa CALIDDA - Gas Natural del Perú.

TABLA N° 05
CRITERIOS DE CONSECUENCIAS INTERNAS DE PROPIEDADES

PESO ASIGNADO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	PÉRDIDAS DE EQUIPOS Y PROPIEDAD (US\$)
10	Catastrófico	De 100 000 US\$ a más
6	Crítico	De 10 000 a 100 000 US\$
3	Serio	De 1 000 a 10 000 US\$
2	Medio	De 100 a 1 000 US\$
1	Mínimo	De 0 a 100 US\$

TABLA N° 06
CRITERIOS DE FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN

PESO ASIGNADO	FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN
10	Mas de dos veces al día
6	Por lo menos una vez al día
3	Por lo menos una vez a la semana

TABLA N° 07
CRITERIOS DE CONSECUENCIA EXTERNA

PESO ASIGNADO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	EFFECTO EN LA COMUNIDAD
60	Crítico	Muerte de una persona o lesión discapacitante permanente y propiedad destruida.
25	Serio	Lesión o lesiones discapacitantes temporales (tratamiento > 24 horas) y con daño parcial a la propiedad
9	Medio	Lesiones no discapacitantes (tratamiento < 24 horas) y sin daño a la propiedad.
4	Mínimo	Lesiones leves (tratamiento ambulatorio, sin descanso médico) NI daño a la propiedad.
1	Ninguno	Ninguno

TABLA N° 08
CRITERIO DE CUMPLIMIENTO LEGAL

PESO ASIGNADO	CUMPLIMIENTO LEGAL
3	Existe requisito legal que no cumple
1	Existe requisito legal que cumple o no existe

TABLA N° 09
CRITERIO DE CUMPLIMIENTO CONTROLES OPERACIONALES

PESO ASIGNADO	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO CON EL CONTROL OPERACIONAL
5	No controlado	No se está controlando los procesos y actividades a fin de evitar que ocurran los riesgos.
3	Parcialmente controlado	Existen procedimientos de control pero no se cumplen. No todas las medidas de control se están cumpliendo. Falta definir alguna medidas en los procedimientos de control.
1	Controlado	Existen procedimientos de control, se cumplen en su totalidad y no hay ocurrencia de accidentes o incidentes.

TABLA N° 10
CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

> 54 000		PESO*
Una fatalidad a más	Critico: Se debe reducir o eliminar las causas del riesgo inmediatamente.	4
2 000 -54 000	Moderado: Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.	3
100-2 000	Tolerable: No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.	2
< 100	Trivial: No se requiere acción específica.	1

*El valor del peso asignado a los niveles de riesgo se ha asumido a criterio personal.

CAPITULO V

MARCO LEGAL

5.1 MARCO LEGAL

El marco legal correspondiente a la presente investigación se encuentra principalmente enmarcado dentro de los siguientes reglamentos, estudios y normativas:

➤ **Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos aprobado mediante Decreto Supremo N° 042-99-EM**

Se aplica debido a que en dicho reglamento se dictan las normas de seguridad para la construcción de los sistemas de distribución de gas natural, relativas a la protección del personal, los usuarios, público en general, y a la protección de las instalaciones asociadas con el sistema. Esto se encuentra detallado en el anexo 01: Normas de seguridad para la distribución de gas natural por red de ductos, Título III: Instalación y construcción.

Por lo expuesto, este reglamento se constituye en un documento marco para la presente investigación.

- **Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Construcción y Operación de las Redes Secundarias de las “Otras Redes” de Distribución en Lima y Callao aprobado mediante Resolución Directoral N° 0116-2004-MEM/AAE**

Es considerado por ser el estudio ambiental base que establece las medidas generales de seguridad en el trabajo durante el desarrollo del proceso de instalación de las redes externas domiciliarias. Esto se encuentra enunciado particularmente en el capítulo VI: Plan de manejo ambiental.

- **Norma Técnica Peruana NTP 111.021 (2006) Gas Natural Seco. Distribución de gas natural seco por tuberías de polietileno con fecha 2006-03-30, 1ª Edición**

Esta Norma Técnica Peruana es considerada debido a que establece los requisitos que debe cumplir el sistema de tuberías en polietileno enterrado, para el suministro de gas natural seco, referentes a la construcción, pruebas de presión y puesta en servicio.

- **Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo aprobado mediante Decreto Supremo N° 009-2005-TR**

Se aplica debido a que este reglamento marca las pautas de gestión y tiene por objetivo la difusión de una cultura de seguridad en el trabajo, dándole importancia a la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

- **Norma Técnica del Reglamento Nacional de Edificaciones G.050 Seguridad durante la Construcción aprobada mediante la Resolución Ministerial N° 290-2005-Vivienda**

Se aplica debido a que la mayoría de las labores realizadas durante la instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaría son actividades de construcción civil, exceptuando a la fusión de tuberías, la prueba de hermeticidad y la gasificación de la malla.

➤ **Normas Básicas de Seguridad e Higiene en Obras de Edificación aprobado mediante la Resolución Suprema N° 021-83-TR**

Su aplicación se fundamenta en la exposición de normas a cumplir durante la realización de las obras de construcción civil correspondientes al proceso de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria.

➤ **Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras aprobado mediante Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.02**

Se aplica debido a que el manual establece las normas para la utilización de los dispositivos de control del tránsito. Cabe indicar que las actividades de la instalación de redes externas de gas natural se realizan en las vías de tránsito vehicular.

➤ **Código de Tránsito y Seguridad Vial aprobado mediante Decreto Legislativo N° 420**

Se aplica debido a que las actividades de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria se realizan en la vía pública.

CAPITULO VI

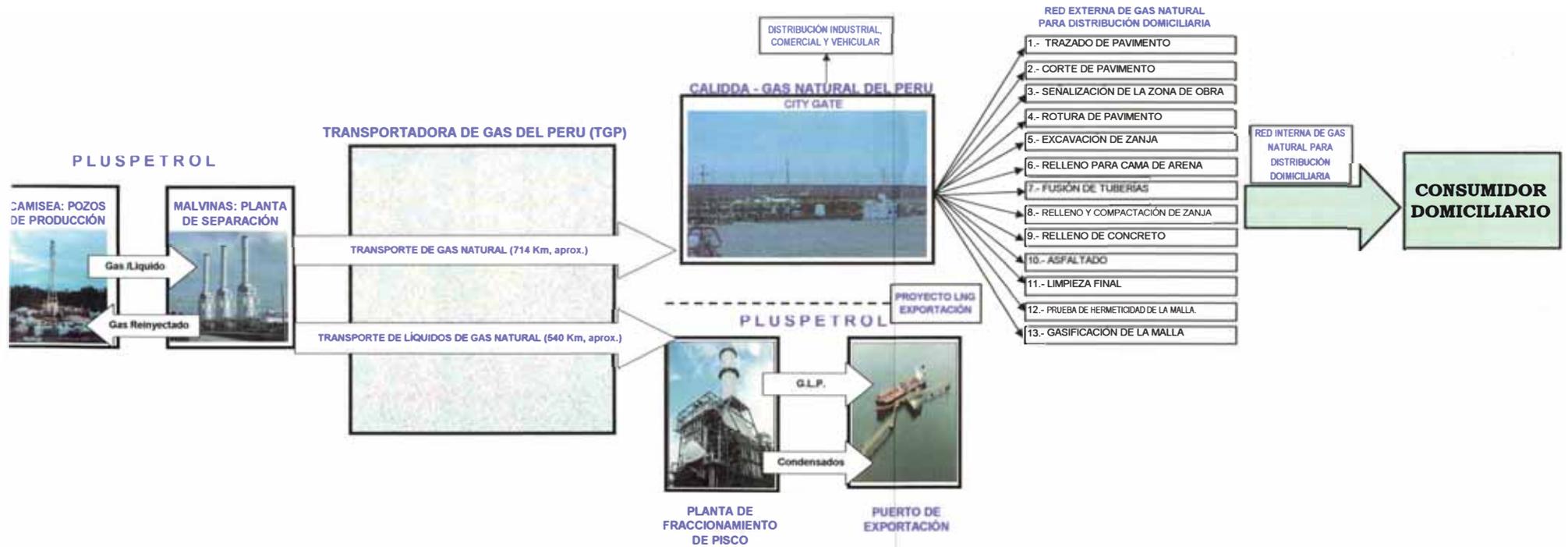
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO DE OPERACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE REDES EXTERNAS DE GAS NATURAL PARA DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIA

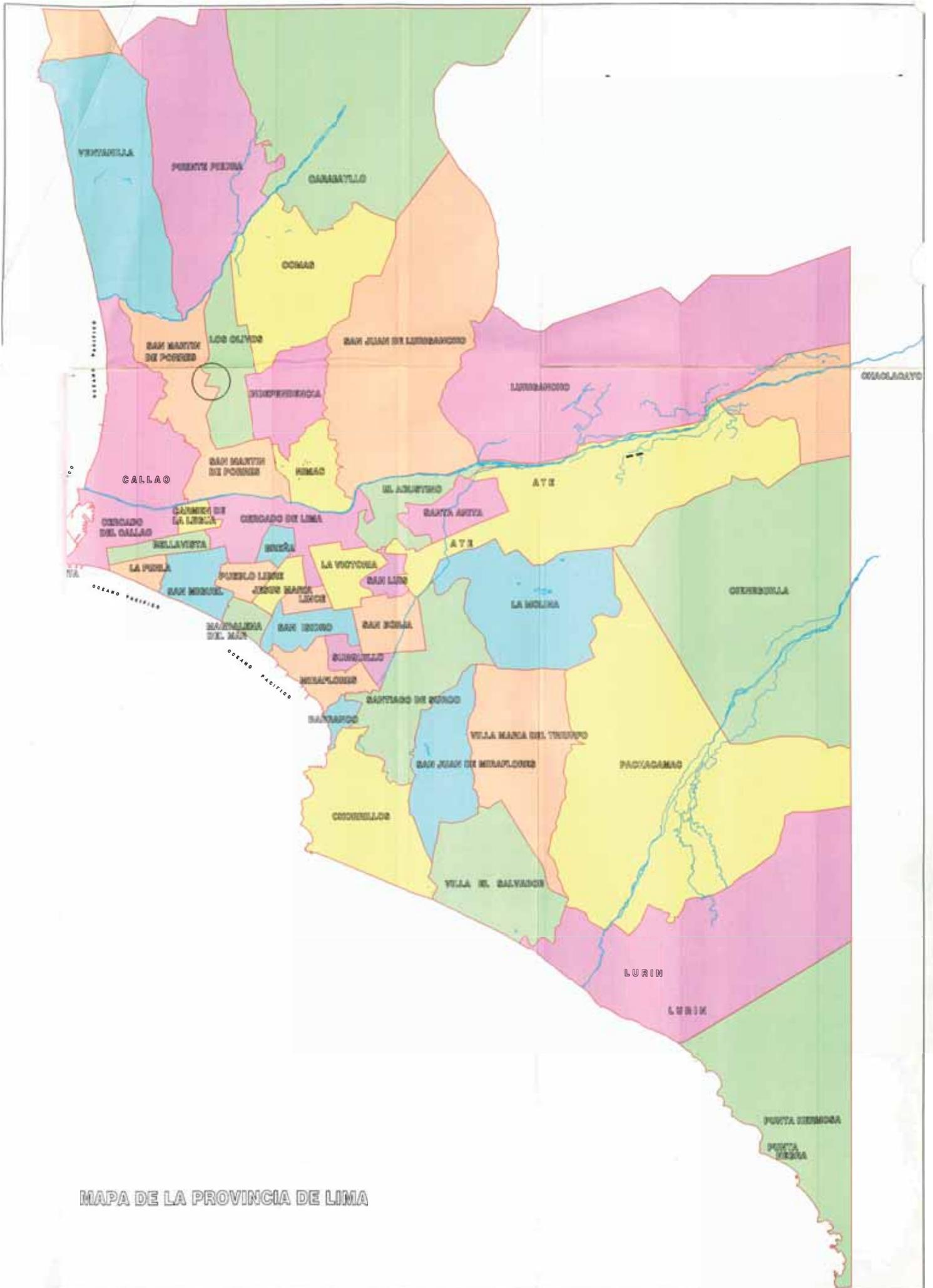
6.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL

El proyecto Camisea consiste en la extracción del gas natural y de sus líquidos asociados, ubicados en el yacimiento de Camisea en la selva peruana, para ser transportados por medio de dos ductos, uno de líquidos y otro de gas natural, hasta la costa, en Pisco y Lima, respectivamente (Ver anexo 10.2: Gas de Camisea). Posteriormente se efectúa la distribución del gas natural hacia la población y las industrias de Lima y Callao (Ver diagrama esquemático del proyecto Camisea).

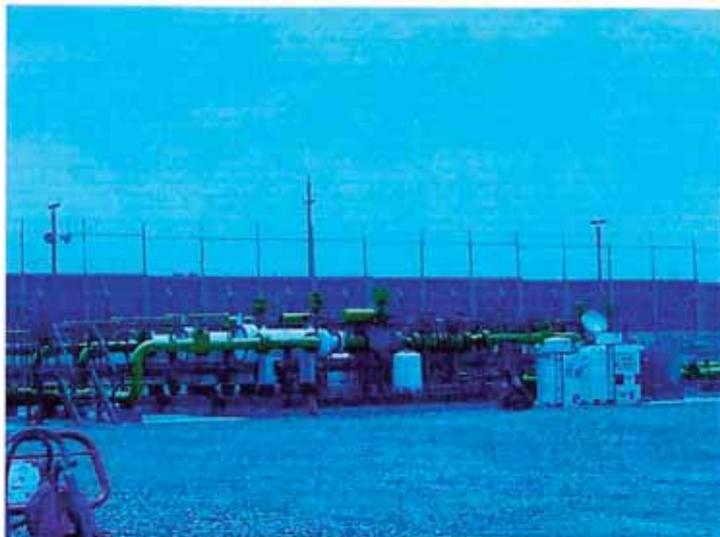
El sistema de distribución de gas natural para Lima y Callao hace realidad que el gas de Camisea llegue a la capital tras su salida del City Gate, el cual es la primera instalación del sistema, siendo considerada la "Puerta de entrada" del gas a la ciudad. Se encuentra localizado en el distrito de Lurín, al sur de la ciudad de Lima (Ver mapa N° 01: Provincia de Lima) y su principal función consiste en disminuir la presión del gas que es recibido del transporte (80 bar) a la presión de operación del gasoducto troncal en el sistema de distribución (presión máxima de 50 bar). En tanto que las funciones secundarias son la odorización (suministro de olor al gas) y la medición de los volúmenes de gas.

Diagrama Esquemático del Gas de Camisea





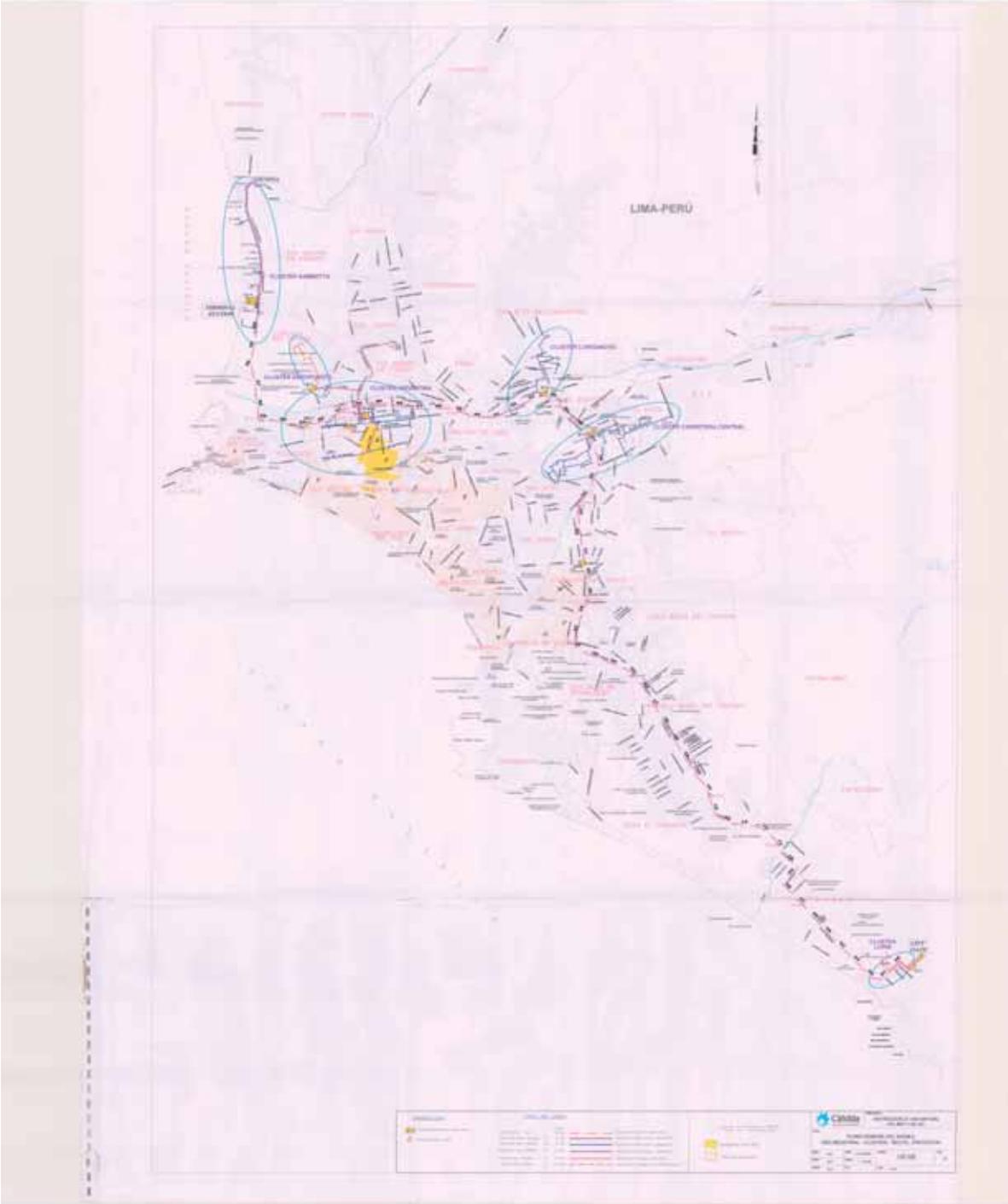
MAPA DE LA PROVINCIA DE LIMA

Figura N° 01: City Gate

Además, el sistema está integrado por el gasoducto troncal consistente en tuberías de acero de 20 pulgadas con una longitud de 61 Km. y sus ramales principales, conformados por tuberías de acero de 10 pulgadas con una extensión de 23 Km., cuyo recorrido atraviesa la ciudad de Lima de sur a norte, uniendo el City Gate con la Terminal Station ubicada en la Provincia Constitucional del Callao.

El gasoducto troncal y sus ramales primarios atraviesan catorce distritos de Lima y Callao: Lurín, Pachacamac, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, San Juan de Miraflores, Santiago de Surco, Santa Anita, El Agustino, San Juan de Lurigancho, Cercado de Lima, San Martín de Porres, Carmen de la Legua-Reynoso, Ventanilla y el Cercado del Callao, habiéndose culminado su construcción en agosto del 2004 (Ver plano N° 03: Plano general del SDGNLC Red industrial-Clusters-Red PE-Proyectos).

Otros elementos que conforman el sistema son las estaciones reguladoras, las estaciones de compresión, las redes secundarias, las acometidas y las conexiones domiciliarias (red interna de gas natural).



Las redes secundarias están conformadas por:

- 1.- Las redes secundarias principales de alta, media y baja presión en acero cuyo diámetro máximo es de 20 pulgadas a una presión máxima de 50 bar. Su función principal es la distribución del gas natural a zonas industriales, alimentando a los clientes industriales a través de sus Estaciones de Regulación y Medición (ERM). También alimentan a las Estaciones de Regulación de Presión (ERP) de las redes secundarias locales de baja presión en polietileno.
- 2.- Las redes secundarias locales de baja presión en polietileno, conformada por tuberías de polietileno de diversos diámetros operando a un nivel de presión inferior o igual a 5 bar. Su función principal es la distribución del gas natural a nivel domiciliario, comercial y pequeña industria, alimentando a los clientes a través de sus respectivas cajas de regulación y medición.

Las acometidas son las derivaciones de la red principal de polietileno (cuyo diámetro varía entre 32, 63, 90, 110 y 160 mm) que se fusionan con una silleta o un tapping tee dirigiéndose hacia los domicilios. Normalmente estas tuberías tienen un diámetro de 20 mm y van con dirección hacia un gabinete, colocado en la fachada del domicilio, el cual incluye el sistema de regulación de presión, la válvula de servicio y el medidor.

Figura Nº 02: Acometidas



Figura N° 03: Medidor y Regulador



Finalmente viene la conexión interna domiciliaria, conformada por una tubería de cobre de $\frac{1}{2}$ pulgada o $\frac{3}{4}$ pulgada con sus accesorios, que atraviesan interiormente el domicilio desembocando en el artefacto que utilizará el gas natural (cocina, terma o equipo de calefacción).

Figura N° 04: Conexión interna domiciliaria

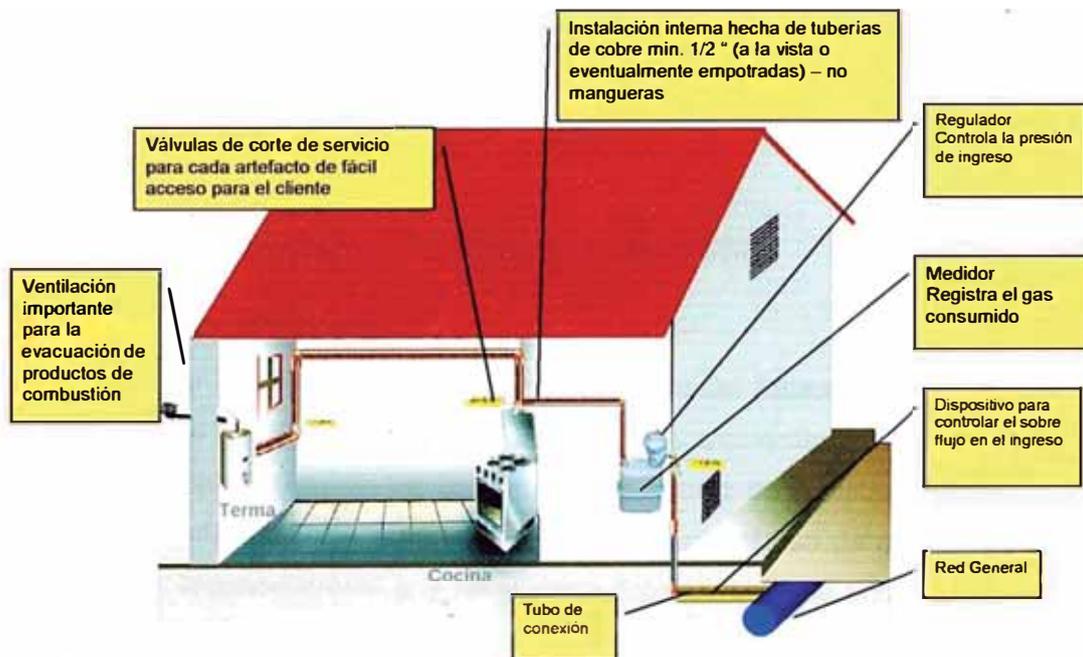
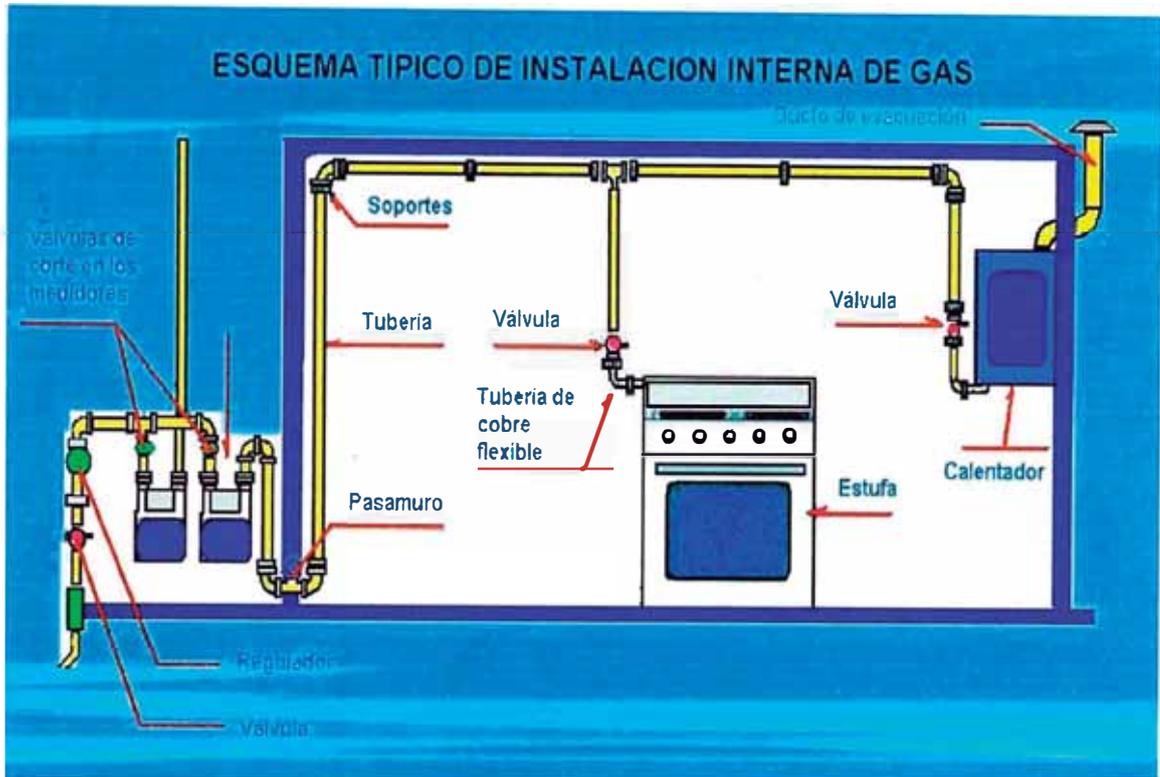


Figura N° 05: Esquema típico de instalación interna de gas

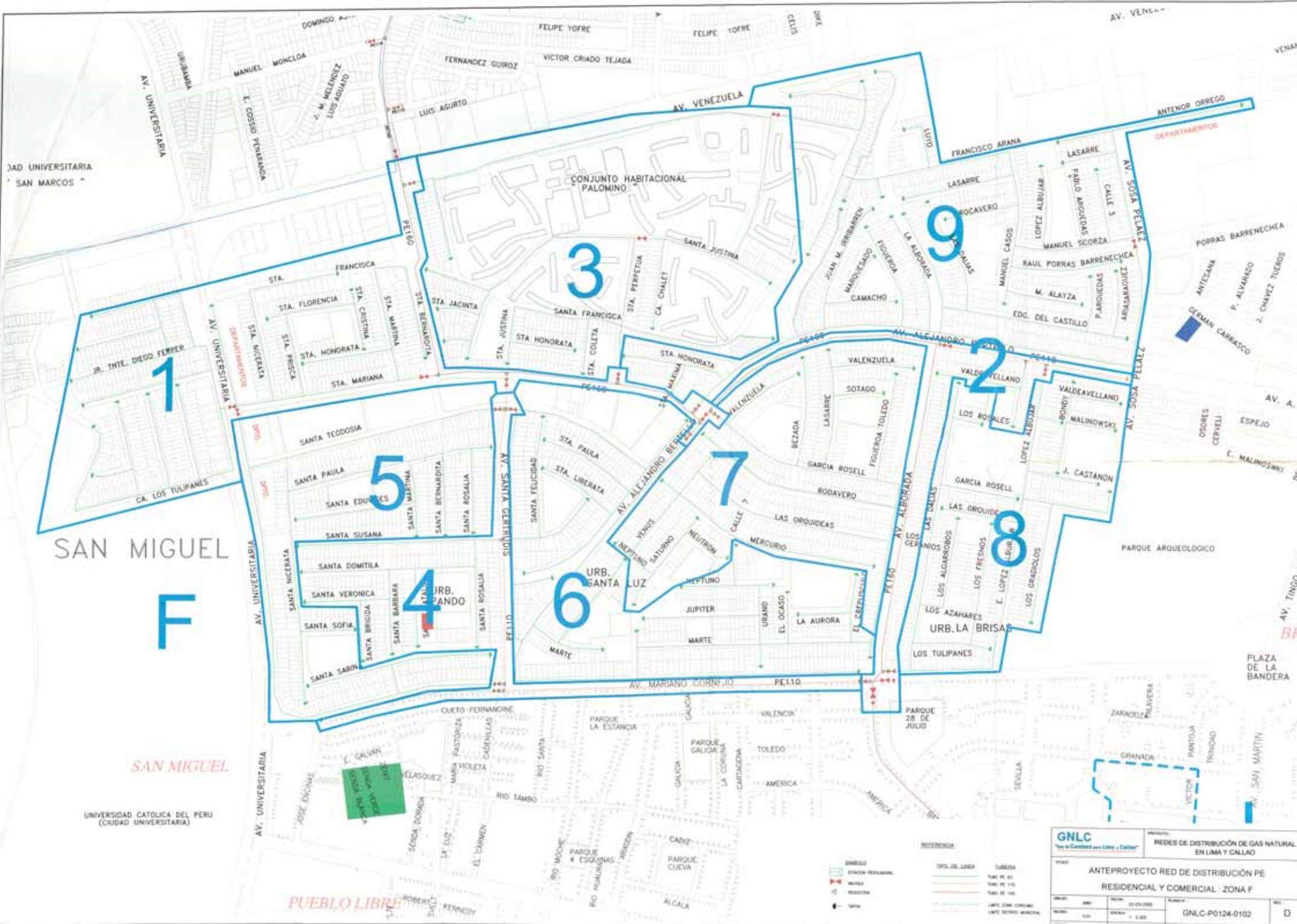


Cabe indicar que la presente investigación centra su estudio en las redes secundarias locales de baja presión en polietileno para distribución domiciliaria en Lima y Callao (Ver Plano N° 04: Anteproyecto Red de distribución PE residencial y comercial: Zona F).

6.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO

CONSIDERACIONES PREVIAS

Antes de iniciar las actividades de la instalación de las redes externas para gas natural, se localizan las redes subterráneas existentes. Por ello, se efectúan coordinaciones con las empresas prestadoras de servicios públicos y, adicionalmente mediante sondeos exploratorios y/o el uso de detectores, se realiza un reconocimiento a lo largo de la trayectoria de la línea del gas natural para ubicar interferencias como tuberías de agua y desagüe, líneas de electrificación, líneas telefónicas, entre otros, a fin que no sean dañadas durante la realización de las labores.



CIUDAD UNIVERSITARIA
"SAN MARCOS"

SAN MIGUEL
F

SAN MIGUEL

UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
(CIUDAD UNIVERSITARIA)

PUEBLO LIBRE

REFERENCIAL

	BLOQUE		RED DE LINEA		SUBESTACION
	MURALLA		RED PE 10		RED PE 10
	RODADURA		RED PE 100		RED PE 100
	POZOS		RED PE 1000		RED PE 1000
	POZOS		RED PE 10000		RED PE 10000

GNLC		REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO	
ANTEPROYECTO RED DE DISTRIBUCIÓN PE RESIDENCIAL Y COMERCIAL - ZONA F			
FECHA:	NOV 2010	PROYECTO:	GNLC-P0124-0102
ESCALA:	1:5000	HOJA:	D

A continuación se describen las actividades del proceso de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao:

6.2.1 TRAZADO DE PAVIMENTO

Actividad mediante la cual se realiza el marcado del pavimento por donde transcurre la red de gas natural para distribución domiciliaria. Esta labor se efectúa empleando un tiralínea y ocre, marcando los bordes laterales de la zanja a excavar, siendo generalmente el trazo en línea recta.

Esta actividad contiene las siguientes tareas:

- 1.- Colocación de conos de seguridad en la vía de tránsito.
- 2.- Medición de ancho de zanja.
- 3.- Marcado del pavimento y de las interferencias de servicios públicos.
- 4.- Retiro de los conos de seguridad.

Figura N° 06: Medición de ancho de zanja



Figura N° 07: Marcado de pavimento

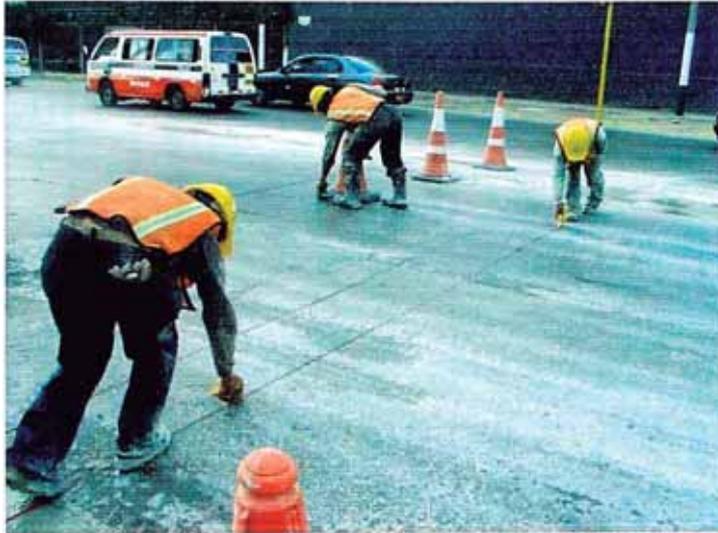


DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 1: DIAGRAMA ANALÍTICO DEL TRAZADO DE PAVIMENTO

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 01: Trazado de pavimento

Código	Tarea	Vehículos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
1.1	Colocación de conos de seguridad en la vía de tránsito	-----	Conos de seguridad	01 oficial 01 peón	Diario	
1.2	Medición de ancho de zanja	-----	Wincha	01 oficial 01 peón	Diario	
1.3	Marcado del pavimento y de las interferencias de servicios públicos	-----	Ocre Tiralineas	01 oficial 01 peón	Diario	
1.4	Retiro de los conos de seguridad	-----	Conos de seguridad	01 oficial 01 peón	Diario	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 11			
Tiempo de ejecución de tareas			
Actividad 01: Trazado de pavimento			
Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
1.1	Colocación de conos de seguridad en la vía de tránsito	10	
1.2	Medición de ancho de zanja	30	
1.3	Marcado del pavimento y de las interferencias de servicios públicos	10	
1.4	Retiro de los conos de seguridad	10	

6.2.2 CORTE DE PAVIMENTO

Consiste en la introducción de un disco de corte en el pavimento de la vía pública a una profundidad determinada.

Figura N° 08: Corte de pavimento



En el caso de pavimentos de concreto se corta a una profundidad de 4", mientras que en pavimentos de asfalto el corte es de 2.5". En situaciones que se presentan dos capas de diferentes materiales (una de concreto y otra de asfalto) se profundiza el corte a 4".

Esta actividad contiene las siguientes tareas:

- 1.- Colocación de conos de seguridad en la vía de tránsito.
- 2.- Pintado de líneas punteadas sobre el pavimento a cortar.
- 3.- Descarga e instalación de equipos y materiales.
- 4.- Dotación de agua a los equipos cortadores de pavimento.
- 5.- Encendido de los equipos cortadores de pavimento.
- 6.- Cortado de pavimento.
- 7.- Limpieza de barro.
- 8.- Retiro de equipos y materiales.

Figura N° 09 : Dotación de agua a los equipos cortadores de pavimento



Figura N° 10: Uso de equipos cortadores de pavimento



Figura N° 11: Limpieza de barro



DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 2: DIAGRAMA ANALÍTICO DEL CORTE DE PAVIMENTO

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 02: Corte de pavimento

Código	Tarea	Vehículos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
2.1	Colocación de conos de seguridad en la vía de tránsito	-----	Conos de seguridad	01 oficial 01 peón	Diario	
2.2	Pintado de líneas punteadas sobre el pavimento a cortar	Brocha para pintado	Pintura Esmalte Thinner	01 peón	Diario	
2.3	Descarga e instalación de equipos y materiales	01 camioneta para remolque 02 equipos cortadores de pavimento 01 tanque con agua	-----	02 operarios 01 oficial (chofer) 01 peón	Diario	
2.4	Dotación de agua a los equipos cortadores de pavimento	01 tanque con agua 02 equipos cortadores de pavimento	Mangueras Conectores	01 oficial 01 peón	Diario	
2.5	Encendido de los equipos cortadores de pavimento	02 equipos cortadores de pavimento	Cuerda de encendido	02 operarios	Diario	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 2: DIAGRAMA ANALÍTICO DEL CORTE DE PAVIMENTO						
Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao						
Actividad 02: Corte de pavimento						
Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
2.6	Cortado de pavimento	02 equipos cortadores de pavimento 01 tanque con agua	Mangueras Conectores Disco de corte	02 operarios	Diario	
2.7	Limpieza de barro	Escobillones	-----	01 oficial 01 peón	Diario	
2.8	Retiro de equipos y materiales	01 camioneta para tanque 01 tanque con agua 02 equipos cortadores de pavimento	Conos de seguridad Mangueras Conectores	02 operarios 01 oficial (chofer) 01 peón	Diario	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 12			
Tiempo de ejecución de tareas			
Actividad 02: Corte de pavimento			
Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
2.1	Colocación de conos de seguridad en la vía de tránsito	30	
2.2	Pintado de líneas punteadas sobre el pavimento a cortar	60	
2.3	Descarga e instalación de equipos y materiales	15	
2.4	Dotación de agua a los equipos cortadores de pavimento	50	
2.5	Encendido de los equipos cortadores de pavimento	10	
2.6	Cortado de pavimento	480	
2.7	Limpieza de barro	30	
2.8	Retiro de equipos y materiales	15	

6.2.3 SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE OBRA

Es la colocación de diversos elementos que indican la presencia de peligros presentes en las zonas de trabajo, teniendo la finalidad de prevenir, controlar o mitigar los efectos que pudieran generar los accidentes hacia los trabajadores y a la comunidad en general.

Esta actividad apoya en el cercado de la zona de obra, demarcándola de las vías de tránsito peatonal y vehicular, evitando así el ingreso de personas ajenas a la misma. También permite la minimización de la alteración del tránsito vehicular y el mantenimiento del mismo de manera segura en paralelo con la ejecución de las actividades.

Figura N° 12: Señalización de la zona de obra



Previo a la rotura de pavimento se instalan parantes perimétricos separados cada 4 m entre si en promedio, acompañados con malla de seguridad color anaranjado y cinta de seguridad de color amarillo con la indicación de peligro.

Figura N° 13 : Señalización de la zona de obra 2



Asimismo se colocan carteles, letreros, tranqueras y demás elementos de seguridad (mediante señales informativas, prohibitivas, obligatorias o de advertencia) conforme al Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (Ver anexo 10.4: Dispositivos de control de tránsito a través de zonas de trabajo).

Adicionalmente se instalan otros carteles con señales de seguridad según la Norma técnica del Reglamento Nacional de Edificaciones G.050, Seguridad durante la construcción, anexo N° 2: Código internacional de señales de seguridad (Ver anexo 10.5: Código internacional de señales de seguridad).

Cabe indicar que la señalización debe permanecer en posición correcta, suficientemente clara y legible durante el tiempo de su uso, y ser reemplazadas o retocadas cuando por acción de agentes externos se deterioren y no cumplan con su función.

En lo concerniente a la alteración del acceso peatonal, el impacto se refleja en la interrupción de pasos peatonales y los accesos a viviendas y cocheras. Para controlar estos sucesos se instalan puentes metálicos y pasos provisionales para el normal y seguro

desplazamiento peatonal, y planchas metálicas para el ingreso o salida de vehículos de los garajes.

Asimismo se cuenta con el apoyo de efectivos de la Policía Nacional de Tránsito para situaciones de alto riesgo que pudiesen derivar en accidentes de tránsito.

Esta actividad contiene las siguientes tareas:

- 1.- Descarga de elementos de señalización del camión a la vía de tránsito.
- 2.- Colocación de elementos de señalización en la vía de tránsito.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 3: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE OBRA

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 03: Señalización de la zona de obra

Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
3.1	Descarga de elementos de señalización del camión a la vía de tránsito.	01 camión para señalización	Parantes perimétricos Malla de señalización Cinta de señalización Carteles de seguridad Tranqueras y paneles de seguridad	01 jefe de señalización 04 peones 01 operador de vehículo	Diario	
3.2	Colocación de elementos de señalización en la vía de tránsito.	01 camión para señalización	Parantes perimétricos Malla de señalización Cinta de señalización Carteles de seguridad Tranqueras y paneles de seguridad	01 jefe de señalización 04 peones 01 operador de vehículo	Diario	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 13			
Tiempo de ejecución de tareas			
Actividad 03: Señalización de la zona de obra			
Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
3.1	Descarga de elementos de señalización del camión a la vía de tránsito.	60	
3.2	Colocación de elementos de señalización en la vía de tránsito.	90	

6.2.4 ROTURA DE PAVIMENTO

Es el rompimiento de la franja de pavimento generada por la actividad de corte enunciada anteriormente, por donde transcurrirá el recorrido de la red externa de gas natural para distribución domiciliaria.

Los trabajos de rotura se realizan con medios mecánicos mediante el empleo de martillos hidráulicos rompepavimento, los cuales particionan el pavimento en fragmentos de roca a una profundidad de 0.10 a 0.15 m.

Figura N° 14: Rotura de pavimento



Es indispensable que los bordes de la rotura sean regulares y no se generen agrietamientos en las superficies adyacentes. El ancho de la zanja será el estrictamente necesario, a fin de evitar o minimizar las molestias a la comunidad y riesgos que deriven en accidentes a terceras personas.

Esta actividad contiene las tareas siguientes:

- 1.- Ubicación de martillo hidráulico en la zona y rotura de pavimento.
- 2.- Limpieza de rocas.
- 3.- Posicionamiento de volquete y levantamiento de rocas.
- 4.- Cubrimiento con mantas del desmonte en el volquete.
- 5.- Limpieza manual de la zona.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 4: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA ROTURA DE PAVIMENTO						
Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao						
Actividad 04: Rotura de pavimento						
Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
4.1	Ubicación de martillo hidráulico en la zona y rotura de pavimento	02 Martillos hidráulicos	-----	02 operadores de martillo hidráulico	Diario	
4.2	Limpieza de rocas	02 minicargadores frontales Palas Escobas	-----	02 operadores de minicargadores 01 peón	Diario	
4.3	Posicionamiento de volquete y levantamiento de rocas	Volquete 02 minicargadores frontales Palas Escobas	-----	01 operador de volquete 02 operadores de minicargadores 01 peón	Diario	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 4: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA ROTURA DE PAVIMENTO						
Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao						
Actividad 04: Rotura de pavimento						
Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
4.4	Cubrimiento con mantas del desmonte en el volquete	Volquete	-----	01 operador de volquete 01 peón	Diario	
4.5	Limpieza manual de la zona	Palas Escobas Carretillas manuales	-----	02 peones	Diario	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 14			
Tiempo de ejecución de tareas			
Actividad 04: Rotura de pavimento			
Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
4.1	Ubicación de martillo hidráulico en la zona y rotura de pavimento	480	
4.2	Limpieza de rocas	60	
4.3	Posicionamiento de volquete y levantamiento de rocas	60	2 volquetadas
4.4	Cubrimiento con mantas del desmonte en el volquete	15	
4.5	Limpieza manual de la zona	30	

6.2.5 EXCAVACIÓN DE ZANJA

Esta actividad consiste en la apertura y realización de zanjas en el terreno en donde se alojará la tubería de polietileno correspondiente a la red externa de gas natural para distribución domiciliar. Para esto se retiran capas de tierra, arena y demás materiales hasta una profundidad promedio de 0.80 m

Existen 2 formas de realizar esta actividad:

- Excavación mecánica, para lo cual se emplean maquinarias como retroexcavadoras, máquinas zanjadoras, entre otros.

Figura N° 15: Excavación mecánica



- Excavación manual, efectuada con palas, picos y demás herramientas manuales.

Figura N° 16: Excavación manual

También puede ser una combinación de los 2 métodos mencionados, siempre que se cumpla con los requisitos del ancho y profundidad de zanja para la instalación de la tubería.

Previo al inicio de la excavación mecánica, se identifican las zonas que, obligatoriamente por diversos motivos, serán excavadas manualmente (por ejemplo, por ser zona arqueológica o por la presencia de interferencias subterráneas de diferentes servicios públicos).

La zanja debe excavarse de tal manera que los lados vayan a ser estables bajo todas las condiciones de trabajo. Si fuese necesario, las paredes de la zanja pueden ser inclinadas o estar provistas de soportes apropiados.

Cuando el material de excavación sea apto como relleno, se realizará su acopio al lado de la zanja, dentro de las cintas y mallas de señalización que demarcan la zona de trabajo.

Cabe resaltar que se requiere efectuar el mantenimiento permanente de la señalización de la zona de trabajo.

Figura N° 17: Mantenimiento de la señalización



Esta actividad contiene las tareas siguientes:

- 1.- Posicionamiento y excavación con la máquina zanjadora
- 2.- Limpieza manual de rocas.
- 3.- Posicionamiento de las retroexcavadoras y excavación mecánica.
- 4.- Excavación manual.
- 5.- Limpieza mecánica de desmonte de zanja.
- 6.- Limpieza manual de calles.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 5: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA EXCAVACIÓN DE ZANJA

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 05: Excavación de zanja

Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
5.1	Posicionamiento y excavación con la máquina zanjadora	Máquina zanjadora	Wincha	01 operador de máquina zanjadora 01 vigía	Diario	
5.2	Limpieza manual de rocas	Palas	-----	02 peones	Diario	
5.3	Posicionamiento de las retroexcavadoras y excavación mecánica	02 retroexcavadoras Palas Picos Lampa corta Lampa de arrastre	Carretillas manuales Wincha	02 operadores de retroexcavadoras 02 peones	Diario	
5.4	Excavación manual	Picos Barretillas vulcanizadas Lampa corta Lampa de arrastre Lampa larga Palas	Carretillas manuales	07 Oficiales 22 Peones	Diario	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 5: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA EXCAVACIÓN DE ZANJA						
Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao						
Actividad 05: Excavación de zanja						
Código	Tarea	Vehículos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
5.5	Limpeza mecánica de desmonte de zanja	02 minicargadores frontales 02 volquetes Palas Picos	Carretillas manuales	02 operadores de minicargadores 02 operadores de volquetes 04 peones	Diario	
5.6	Limpeza manual de calles	Escobas Palas Picos	Carretillas manuales	06 peones	Diario	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 15

Tiempo de ejecución de tareas

Actividad 05: Excavación de zanja

Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
5.1	Posicionamiento y excavación con la máquina zanjadora	360	
5.2	Limpieza manual de rocas	20	
5.3	Posicionamiento de las retroexcavadoras y excavación mecánica	360	
5.4	Excavación manual	360	
5.5	Limpieza mecánica de desmonte de zanja	60	
5.6	Limpieza manual de calles	60	

6.2.6 RELLENO PARA CAMA DE ARENA

Conformación de una capa de arena fina de 0.2 m de espesor en el fondo de la zanja; siendo el fin evitar que la tubería de polietileno (red externa de gas natural) sea dañada o cortada con fragmentos de rocas y otros elementos.

Figura N° 18: Relleno para cama de arena



Antes de la colocación de la tubería, la zanja debe estar limpia, libre de basura, escombros o materiales cortantes que pudieran ocasionar daños a la misma. En los casos que se tengan terrenos rocosos, salientes de roca, frentes duros, cantos rodados u otros elementos dañinos para la tubería en el fondo de la zanja, se prepara una base con una cama de arena fina de 0.2 m de espesor como mínimo medidos luego de la compactación. La superficie del fondo de la zanja debe ser nivelada, estable y colocada de tal manera que soporte uniformemente y proteja físicamente a los tubos de los daños.

Esta actividad contiene la tarea siguiente:

- 1.- Colocación de cama de arena fina en el fondo de la zanja.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 6: DIAGRAMA ANALÍTICO DEL RELLENO DE ZANJA

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 06: Relleno para cama de arena

Código	Tarea	Vehículos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
6.1	Colocación de cama de arena fina en el fondo de la zanja	02 minicargadores frontales Lampas de arrastre Palas	Arena fina Carretillas manuales Escobas Winchas	02 operadores de minicargadora 01 oficial 06 peones	Diario	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 16			
Tiempo de ejecución de tareas			
Actividad 06: Relleno para cama de arena			
Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
6.1	Colocación de cama de arena fina en el fondo de la zanja	45	

6.2.7 FUSIÓN DE TUBERÍAS

Es el procedimiento de unión de tuberías de polietileno utilizado para la construcción de sistemas de distribución de gas natural a baja presión (5 bar como máximo).

El sistema de tuberías de polietileno enterrado está diseñado para lograr una alimentación continua y segura del gas natural.

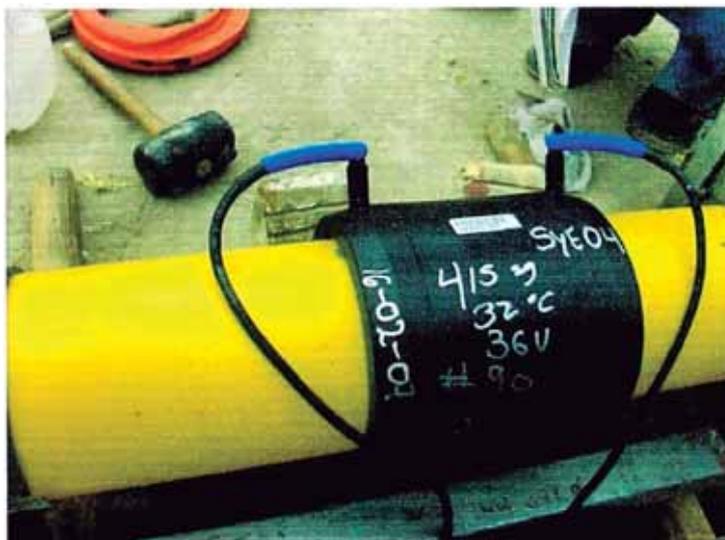
El diseño considera los aspectos técnicos y los procedimientos apropiados, incluyendo las condiciones ambientales y de seguridad, además de las exigencias establecidas por los requisitos legales.

Los métodos de fusión utilizados son la electrofusión y la termofusión.

Electrofusión

Procedimiento de unión de tuberías, o de tuberías y accesorios de polietileno, mediante el empleo de accesorios electrosoldables. Los accesorios electrosoldables tienen incorporado en su interior un filamento eléctrico, el cual conectado a una tensión eléctrica durante un tiempo determinado, genera calentamiento hasta la temperatura de fusión del polietileno permitiendo que los elementos a unir queden soldados.

Figura N° 19: Electrofusión



Termofusión

Es el proceso mediante el cual un equipo de calentamiento produce la fusión del material polimérico (polietileno), y que en estas condiciones, para un tiempo y presión definidos, une dos partes del material polimérico.

En ambos métodos, el tiempo de calentamiento, enfriamiento y sostenimiento, al igual que las temperaturas, deben estar de acuerdo con los procedimientos establecidos por el fabricante de las tuberías y accesorios.

Los requisitos mínimos para la unión por fusión son los siguientes:

- a) Limpieza de los extremos del tubo y/o de los accesorios, así como de la superficie de los útiles calefactores.

Figura N° 20: Limpieza de tuberías



- b) Protección contra el polvo y otras fuentes de contaminación.

Figura N° 21: Protección contra agentes externos



- c) Inmovilización en la posición adecuada de los extremos del tubo y/o de los accesorios.

Figura N° 22: Inmovilización de tuberías



- d) Verificación de la alineación y de la separación entre los extremos de los accesorios y/o de los tubos.
- e) Empleo de abrazaderas circulares cuando exista ovalidad del tubo
- f) Preparación de los extremos a unir por fusión.
- g) Marcado de la profundidad de penetración en los manguitos de electrofusión.

- h) Apropiado mantenimiento y funcionamiento del equipo de fusión y verificación de su compatibilidad con los parámetros exigidos.
- i) Consideración de los parámetros de fusión descritos en los procedimientos de trabajo.

En el caso de uniones mal efectuadas o se detecte fugas a través de la unión, deberá removerse, cortando el tramo cilíndrico de tubería afectado y reemplazando dicho tramo por otro hasta alcanzar la óptima calidad de unión.

La calidad de las juntas depende del estricto cumplimiento del procedimiento de fusión escrito y autorizado, de la utilización de un equipo en correctas condiciones de uso, de acuerdo con las especificaciones correspondientes, y la calificación de los operarios encargados de la fusión (fusionistas).

A lo largo de todo el proceso de instalación se tomarán precauciones para evitar los deterioros de los tubos y de los accesorios.

Durante el tendido de la tubería se evitará cualquier esfuerzo que pudiera generar tensiones excesivas, sea por tracción, flexión o torsión. La tubería debe instalarse de tal forma que se minimicen los esfuerzos cortantes o las tensiones resultantes de la construcción, el relleno, la contracción térmica o las cargas externas. Los tubos deben ser soportados uniforme y continuamente a través de toda su longitud y, sobre un material firme y estable. No debe apoyarse puntualmente para cambiar la pendiente de la tubería o para sostenerla intermitentemente a través de secciones excavadas.

Figura N° 23: Tendido de tuberías



Las redes de distribución deben tener válvulas de exceso de flujo (o también llamadas válvulas de seccionamiento) espaciadas de tal forma que, en caso de emergencia, se minimice el tiempo de cierre de un tramo o sección de la línea. Cuando se interrumpa la instalación de la tubería, se sellarán con tapones todos los extremos abiertos de las tuberías, con el fin de evitar la entrada de materiales u objetos extraños. La tubería debe instalarse totalmente apoyada en el fondo de la zanja e inmediatamente iniciar el proceso de relleno y compactación.

Cuando las redes de distribución se sitúen cerca de otras obras o conducciones subterráneas de otros servicios públicos, deben disponerse, entre las partes más cercanas de las dos instalaciones a una distancia como mínimo igual a la que se establece a continuación:

TABLA N° 17

DISTANCIAS RESPECTO DE OTROS SERVICIOS PÚBLICOS⁽³⁾

REFERENCIA	REDES DE POLIETILENO
Puntos de cruce	0.30 m
Recorridos paralelos	0.30 m

(3) Distancias del Reglamento de Distribución de Gas Natural N° 042-99-EM

En el caso de no poder ser respetadas dichas distancias mínimas de separación de otros servicios públicos, se deberán instalar protecciones mecánicas acorde a lo indicado en las normas y reglamentos aplicables. Cuando se utilizan tubos protectores o encamisados, el tubo de gas quedará totalmente sujeto. Se evitará el contacto con los bordes cortantes a la entrada y a la salida del tubo protector con el fin de evitar que se deteriore la tubería de gas.

Si la fusión se efectúa en condiciones climáticas adversas, se utilizarán pantallas protectoras (biombos) o tapones extremos. Si no se encuentra protegida, la calidad de una fusión de polietileno puede disminuir en el caso de fuertes vientos o temperaturas extremas.

La tubería de polietileno no debe quedar expuesta a la intemperie (salvo las relacionadas a su propia instalación), puesto que la luz directa del sol puede alterar las propiedades de la misma.

Se mantienen registros de control de los parámetros de unión tales como presión, temperatura, tiempo para la unión y el enfriamiento, código o nombre del fusionista, fecha y ubicación de la unión, reparaciones, entre otros.

Estas variables son documentadas por medio de registros manuales y electrónicos.

Esta actividad contiene las tareas siguientes:

- 1.- Posicionamiento de tubería de polietileno en el frente de trabajo.
- 2.- Limpieza de bordes de tuberías.
- 3.- Alineamiento y corte de tuberías.
- 4.- Bajada de tubería de polietileno a la zanja.
- 5.- Fusión de tuberías de polietileno y accesorios diversos (tees, válvulas, etc).
- 6.- Colocación de cable N° 14.

Figura N° 24: Fusión de tuberías

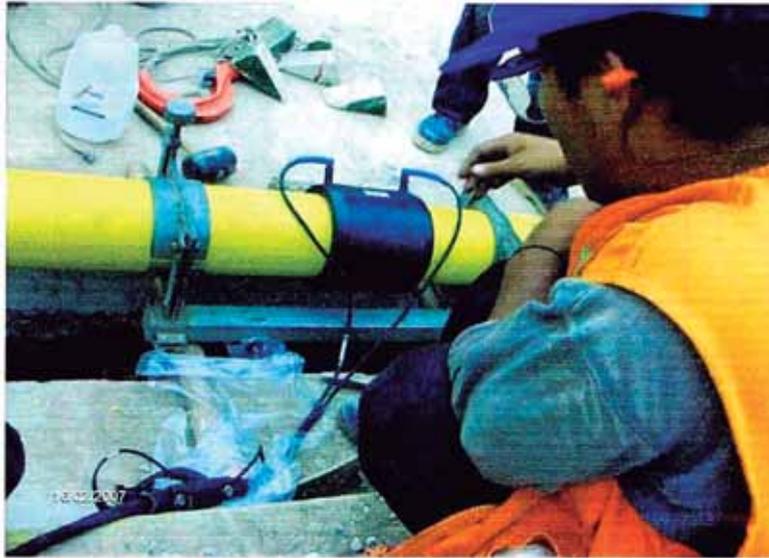


DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 7: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA FUSIÓN DE TUBERÍAS

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 07: Fusión de Tuberías

Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
7.1	Posicionamiento de tubería de polietileno en el frente de trabajo	02 camionetas 02 carretas portatuberías	Tubería de polietileno en diferentes diámetros (20, 32, 63, 90, 110, 160 mm) Devanador o portabobinas Tacos de madera Conos de seguridad	02 choferes 02 operarios fusionistas 01 oficial fusionista 03 ayudantes fusionistas	Diario	
7.2	Limpieza de bordes de tuberías	Raspadores	Tubería de polietileno en diferentes diámetros (20, 32, 63, 90, 110, 160 mm) Alcohol Papel toalla	01 oficial fusionista 03 ayudantes fusionistas	Diario	
7.3	Alineamiento y corte de tuberías	Alineadores	Tubería de polietileno en diferentes diámetros (20, 32, 63, 90, 110, 160 mm)	01 oficial fusionista 03 ayudantes fusionistas	Diario	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 7: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA FUSIÓN DE TUBERÍAS

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 07: Fusión de Tuberías

Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
7.4	Bajada de tubería de polietileno a la zanja	-----	Tubería de polietileno en diferentes diámetros (20, 32, 63, 90, 110, 160 mm) Sogas Tacos de madera	02 operarios fusionistas 01 oficial fusionista 03 ayudantes fusionistas	Diario	
7.5	Fusión de tuberías de polietileno y accesorios diversos (tees, válvulas, etc)	02 equipos de termofusión 02 equipos de electrofusión 02 generadores de energía eléctrica	Tubería de polietileno en diferentes diámetros (20, 32, 63, 90, 110, 160 mm) Accesorios diversos (tees, válvulas, etc) Tacos de madera Gasolina	02 operarios fusionistas 01 oficial fusionista 03 ayudantes fusionistas	Diario	
7.6	Colocación de cable N° 14	-----	Tubería de polietileno en diferentes diámetros (20, 32, 63, 90, 110, 160 mm) Tacos de madera Cable N° 14 Cinta autovulcanizante	01 oficial fusionista 03 ayudantes fusionistas	Diario	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 18

Tiempo de ejecución de tareas

Actividad 07: Fusión de tuberías

Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
7.1	Posicionamiento de tubería de polietileno en el frente de trabajo	5	
7.2	Limpieza de bordes de tuberías	5	
7.3	Alineamiento y corte de tuberías	5	
7.4	Bajada de tubería de polietileno a la zanja	10	
7.5	Fusión de tuberías de polietileno y accesorios diversos (tees, válvulas, etc)	10	Cada fusión dura 1minuto en promedio.
7.6	Colocación de cable N° 14	10	

6.2.8 RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA

Colocación de capas de arena fina, gruesa, material de zanja seleccionado y afirmado hasta llegar a 0.15 m de profundidad a nivel de la vía de tránsito, dándole la fuerza y resistencia al terreno.

Las líneas de polietileno correspondientes a la red de distribución se instalan con un relleno controlado no inferior a 0.60 m, medido desde la parte superior del lomo de la tubería hasta la parte superior de la última capa compactada.

Una vez tendidas las tuberías, se procede a rellenar las zanjas con material fino seleccionado o arena, siempre libre de escombros, objetos duros, residuos, etc. Se deberán extremar los cuidados para evitar la presencia de materiales extraños e inadecuados que pudieran contaminar el relleno o dañar la tubería.

Figura N° 25: Relleno de zanja



El ancho de zanja debe permitir el relleno y la compactación, de tal manera que las cargas mecánicas horizontales y verticales actuantes no dañen la tubería.

Los materiales para la cimentación y zona de confinamiento de la tubería deben ser estables, de forma que puedan ser fácilmente compactados alrededor de los tubos, y así lograr las densidades de

suelo especificadas en los requisitos del proyecto. El espesor de las capas y el método de compactación dependen del material y diámetro de los tubos así como de la cimentación.

Los trabajos de relleno y compactación se llevarán a cabo adoptando los procedimientos apropiados y los cuidados necesarios para evitar someter las tuberías a esfuerzos, daños o movimientos indebidos causados por el relleno o por una inadecuada compactación.

La compactación del relleno se realizará por métodos mecánicos, sin dejar vacíos, de acuerdo a las especificaciones requeridas, de forma que se evite una ovalidad excesiva de la tubería de polietileno. La primera capa de relleno será de aproximadamente 150 mm por encima de la parte superior de la tubería y se compactará cuidadosamente y con herramientas apropiadas.

Las capas siguientes se podrán compactar con herramientas manuales o con equipos mecánicos livianos, preservando siempre la estabilidad y la integridad de las tuberías que se instalen.

Figura N° 26: Compactación de zanja



No se podrá iniciar las reparaciones de veredas o pavimentos si los rellenos (especialmente las capas intermedias) no reúnen las

compactaciones adecuadas a ser determinadas mediante ensayos Proctor modificados.

Figura N° 27: Sección transversal de la zanja para un relleno

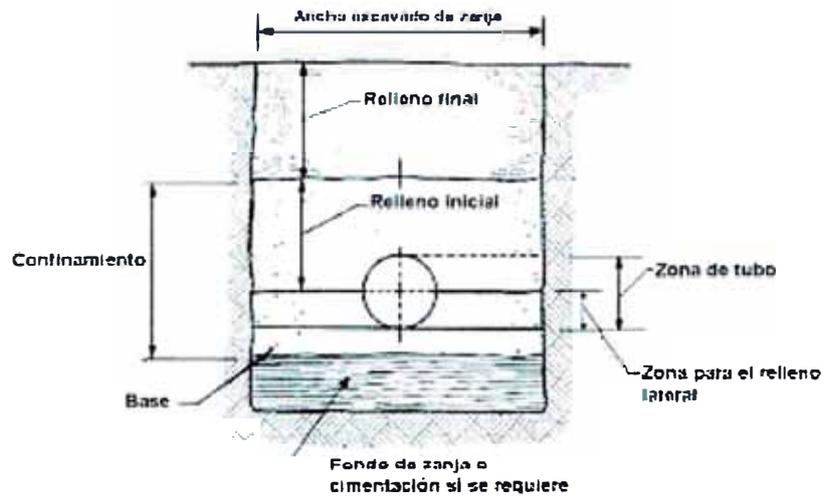
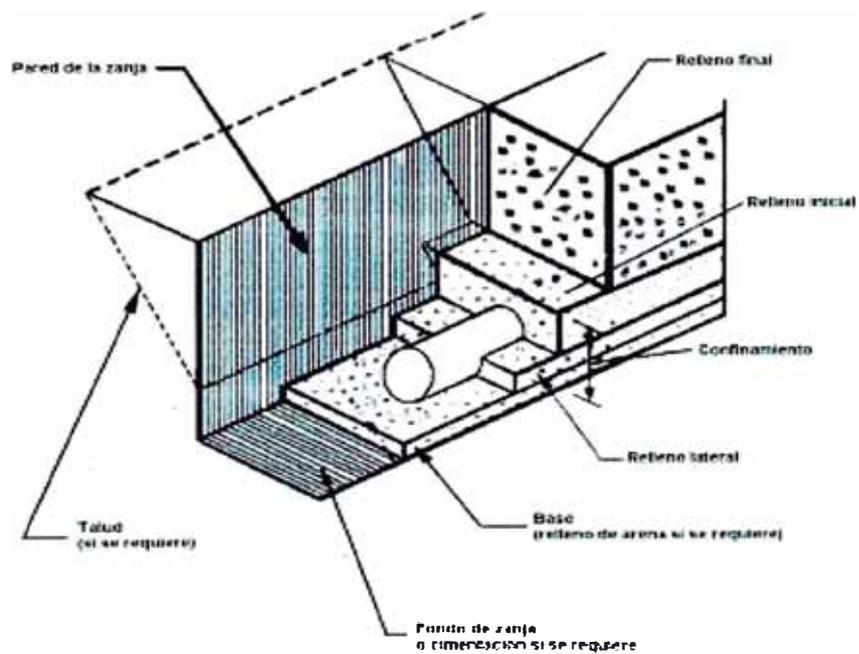


Figura N° 28: Sección isométrica de la zanja para un relleno



Adicionalmente en esta etapa se coloca la cinta amarilla con el mensaje de "Precaución, tubería de gas enterrada, no excavar". Con el fin de minimizar la posibilidad de daño a la tubería desde el exterior debe señalizarse con el empleo de cintas de un ancho mínimo de 10 cm y poseer una leyenda que indique la compañía distribuidora y las palabras gas natural. Esta cinta debe ubicarse entre 0.2 m y 0.3 m por encima de la generatriz de la tubería enterrada, debiendo quedar centrada respecto al eje longitudinal de la tubería y no sufrir movimiento o doblado alguno durante su recubrimiento final.

Figura N° 29: Colocación de cinta amarilla



El retiro del material extraído se realizará mediante el uso de minicargadores.

Esta actividad contiene las tareas siguientes:

- 1.- Tapada de tubería con arena fina.
- 2.- Colocación de material de zanja y afirmado.
- 3.- Compactación de terreno.
- 4.- Colocación de la cinta amarilla de advertencia.
- 5.- Cubrimiento del terreno con afirmado.
- 6.- Compactación final del terreno.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 8: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA TAPADA Y COMPACTACIÓN DE ZANJA

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 08: Relleno y compactación de zanja

Código	Tarea	Vehículos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
8.1	Tapada de tubería con arena fina	02 minicargadores 01 lampa de arrastre Palas	Arena fina Carretillas manuales Escobas	02 operadores de minicargadores 01 oficial 02 peones	Diario	
8.2	Colocación de material de zanja y afirmado	02 minicargadores Palas	Carretillas manuales	02 operadores de minicargadores 03 oficiales 06 peones	Diario	
8.3	Compactación de terreno	03 vibroapisonadores	01 cilindro con agua	03 oficiales 03 peones	Diario	
8.4	Colocación de la cinta amarilla de advertencia	-----	Cinta amarilla de advertencia	03 oficiales 03 peones	Diario	
8.5	Cubrimiento del terreno con afirmado	02 minicargadores Palas Carretillas manuales	Afirmado Escobas	02 operadores de minicargadores 03 oficiales 06 peones	Diario	
8.6	Compactación final del terreno	03 vibroapisonadores	01 cilindro con agua	03 oficiales 03 peones	Diario	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 19			
Tiempo de ejecución de tareas			
Actividad 08: Relleno y compactación de zanja			
Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
8.1	Tapada de tubería con arena fina	30	
8.2	Colocación de material de zanja y afirmado	45	
8.3	Compactación de terreno	90	
8.4	Colocación de la cinta amarilla de advertencia	10	
8.5	Cubrimiento del terreno con afirmado	30	
8.6	Compactación final del terreno	60	

6.2.9 RELLENO DE CONCRETO

Colocación de la capa de concreto premezclado de 0.10 m a 0.15 m de espesor. Cabe indicar que los pozos de venteo no serán llenados de concreto hasta después de la gasificación de la malla; tan solo serán tapados con una capa de afirmado debidamente compactado.

Esta actividad contiene las tareas siguientes:

- 1.- Ubicación de mixer en la zona de trabajo.
- 2.- Agregado de agua a la zanja.
- 3.- Agregado de concreto líquido a la zanja.
- 4.- Arreglo de concreto vertido en la zanja.

Figura N° 30: Ubicación de mixer



Figura N° 31: Arreglo de concreto vertido en la zanja



DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 9: DIAGRAMA ANALÍTICO DEL RELLENO DE CONCRETO

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 09: Relleno de concreto

Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
9.1	Ubicación de mixer en la zona de trabajo	01 Mixer	-----	01 operador de mixer 01 peón	Diario	
9.2	Agregado de agua a la zanja	-----	01 cilindro de agua	05 peones	Diario	
9.3	Agregado de concreto líquido a la zanja	01 Mixer Regla de aluminio	Concreto líquido	01 operador de mixer 01 operario 05 peones	Diario	
9.4	Arreglo de concreto vertido en la zanja	01 rodillo Fratachos Regla de aluminio Espátulas	Escobas Concreto líquido Banderolas o franelas	01 operario 02 oficiales 05 peones	Diario	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 20			
Tiempo de ejecución de tareas			
Actividad 09: Relleno de concreto			
Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
9.1	Ubicación de mixer en la zona de trabajo	5	
9.2	Agregado de agua a la zanja	25	
9.3	Agregado de concreto líquido a la zanja	90	
9.4	Arreglo de concreto vertido en la zanja	180	

6.2.10 ASFALTADO

Colocación de la capa de asfalto de 0.05 m a 0.07 m de espesor.

Esta actividad contiene las tareas siguientes:

- 1.- Descarga y ubicación de equipos y materiales.
- 2.- Colocación de conos de seguridad.
- 3.- Limpieza de zanjas
- 4.- Vertido de emulsión asfáltica a la zanja.
- 5.- Vaciado de asfalto en caliente.
- 6.- Arreglo de asfalto en zanja.
- 7.- Compactación de asfalto.
- 8.- Limpieza de zona de trabajo.
- 9.- Retiro de materiales de la zona.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 10: DIAGRAMA ANALÍTICO DEL ASFALTADO

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 10: Asfaltado

Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
10.1	Descarga y ubicación de equipos y materiales	01 camión de transporte de equipos y personal 01 camión con asfalto en caliente 01 rodillo compactador 01 plancha compactadora 01 compresora de aire Pistola pulverizadora Pala Pico Rastrillo Barretilla	Mangueras para aire de ¾" Carretilla manual Escobas Emulsión asfáltica (como brea líquida)	02 choferes 02 operarios 04 oficiales 06 peones	Semanal	
10.2	Colocación de conos de seguridad	-----	Conos de seguridad	02 peones	Semanal	
10.3	Limpieza de zanjas	-----	Pala Pico Escobas	01 operario 04 peones	Semanal	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO Nº 10: DIAGRAMA ANALÍTICO DEL ASFALTADO

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 10: Asfaltado

Código	Tarea	Vehículos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
10.4	Vertido de emulsión asfáltica a la zanja	01 compresora de aire Pistola pulverizadora	Emulsión asfáltica Mangueras para aire de 3/4"	01 operario 04 oficiales 04 peones	Semanal	
10.5	Vaciado de asfalto en caliente	01 camión con asfalto en caliente Pala Pico Rastrillo Barretilla	Carretillas manuales	01 operario 03 oficiales 06 peones	Semanal	
10.6	Arreglo de asfalto en zanja	Pala Pico Rastrillo Barretilla	Carretillas manuales	03 oficiales 06 peones	Semanal	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 10: DIAGRAMA ANALÍTICO DEL ASFALTADO

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 10: Asfaltado

Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
10.7	Compactación de asfalto	01 rodillo compactador 01 plancha compactadora	-----	01 operario 03 oficiales 06 peones	Semanal	
10.8	Limpieza de zona de trabajo	Pala	Carretilla manual Escobas	04 peones	Semanal	
10.9	Retiro de materiales de la zona	01 camión de transporte de equipos y personal 01 camión con asfalto en caliente 01 rodillo compactador 01 plancha compactadora 01 compresora de aire Pistola pulverizadora Pala Pico Rastrillo Barretilla	Mangueras para aire de ¾" Carretilla manual Escobas Emulsión asfáltica	02 operarios 04 oficiales 06 peones	Semanal	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 21			
Tiempo de ejecución de tareas			
Actividad 10: Asfaltado			
Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
10.1	Descarga y ubicación de equipos y materiales	15	
10.2	Colocación de conos de seguridad	1	
10.3	Limpieza de zanjas	30	
10.4	Vertido de emulsión asfáltica a la zanja	30	
10.5	Vaciado de asfalto en caliente	90	
10.6	Arreglo de asfalto en zanja	60	
10.7	Compactación de asfalto	60	
10.8	Limpieza de zona de trabajo	30	
10.9	Retiro de materiales de la zona	15	

6.2.11 LIMPIEZA FINAL

Retiro de arena, tierra y diversos elementos ajenos a las zonas de trabajo (vía pública), generados por el desarrollo de la obra y que afectan al orden y la limpieza del lugar.

Esta actividad contiene las tareas siguientes:

- 1.- Limpieza mecánica de zonas de trabajo.
- 2.- Absorción de partículas finas de polvo de las calles.
- 3.- Acumulación y levantamiento del polvo hacia el volquete.
- 4.- Limpieza manual y retiro de la señalización de la zona de trabajo.

Figura N° 32: Limpieza mecánica de zonas de trabajo



Figura N° 33: Levantamiento hacia el volquete



Figura N° 34: Limpieza manual



DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 11: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA LIMPIEZA FINAL.

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 11: Limpieza final

Código	Tarea	Vehículos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
11.1	Limpieza mecánica de zonas de trabajo	01 minicargador con lampón	Conos de seguridad Escobas Carretillas manuales Palas	01 operador de minicargador 01 oficial 05 peones	Diario	
11.2	Absorción de partículas finas de polvo de las calles	01 minicargador con accesorio barredor	Conos de seguridad Escobas Carretillas manuales Palas	01 operador de minicargador 01 oficial 05 peones	Diario	
11.3	Acumulación y levantamiento del polvo hacia el volquete	01 minicargador con lampón 01 volquete	Conos de seguridad Escobas Carretillas manuales Palas	01 operador de volquete 01 operador de minicargador 01 oficial 05 peones	Diario	
11.4	Limpieza manual y retiro de la señalización de la zona de trabajo	Escobas Palas Picos	Carretillas manuales	01 oficial 05 peones	Diario	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 22			
Tiempo de ejecución de tareas			
Actividad 11: Limpieza final			
Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
11.1	Limpieza mecánica de zonas de trabajo	20	
11.2	Absorción de partículas finas de polvo de las calles	30	
11.3	Acumulación y levantamiento del polvo hacia el volquete	20	
11.4	Limpieza manual y retiro de la señalización de la zona de trabajo	60	

6.2.12 PRUEBA DE HERMETICIDAD DE LA MALLA

Es la actividad que consiste en la introducción de aire a una presión de 8 bar en un tramo del sistema de distribución de gas natural (denominado malla) previo a la gasificación del mismo, con la finalidad de verificar la ausencia de fugas en el tramo a examinar. Esta porción del sistema a ser probado debe estar completamente cerrado por medio de tapones fusionados y/o válvulas cerradas, estando aislado físicamente de todos los demás sistemas de tuberías en servicio. No se podrán realizar pruebas de hermeticidad cuando exista un tramo de tubería cerrado mediante una válvula y del otro lado de la misma esté conectada una tubería ya gasificada.

Cabe resaltar que es indispensable la protección a los residentes locales, al público en general y al medio ambiente de los posibles accidentes que pudieran resultar de las pruebas bajo presión.

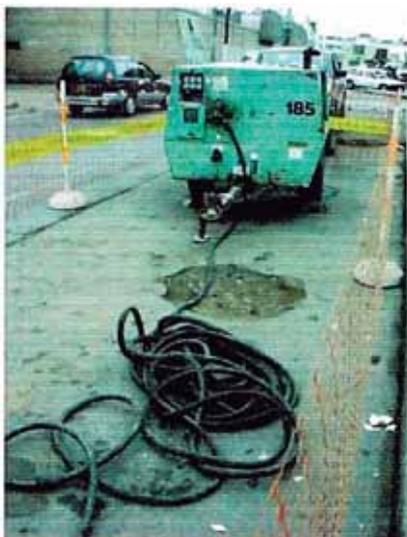
Las pruebas se realizarán a 1.5 veces la presión máxima admisible de operación (1,5 x MOP) y tendrán un tiempo de duración de mínimo 24 horas a partir de la presurización de prueba. Sólo se utilizarán instrumentos calibrados y adecuados para el control, registro de la presión y demás requerimientos como manómetros, entre otros.

Figura N° 35: Manómetro calibrado



Es necesario controlar que el aceite del compresor de aire no penetre en el sistema de tuberías y que la temperatura del aire no sobrepase los 40° C, para evitar riesgos de deterioros de los tubos y/o accesorios.

Figura N° 36: Uso de compresor



El dispositivo de prueba se conectará al tramo de la tubería a ser probada mediante accesorios adecuados que aseguren un sellado hermético. En tanto que las tuberías se presurizarán mediante aire, dejando transcurrir un lapso mínimo de dos horas para estabilizar la presión y temperatura.

Figura N° 37: Carga de aire a la red externa



Se toman las precauciones necesarias para evitar desplazamientos de la tubería por descompresión repentina. Los tapones y trampas usados como cabezales de prueba deberán contar con dispositivos de seguridad que eviten su expulsión accidental.

Toda fuga detectada se deberá reparar antes de poner en servicio el tramo de tubería. Se deberá reducir la presión a cero manométrico en el tramo antes de la reparación. Una vez reparada la fuga deberá ser repetida la prueba completa.

Aprobada la prueba de hermeticidad, se despresurizarán las tuberías y se brindará la autorización de ingreso del gas natural al sistema probado. La gasificación de la línea debe garantizar que, al finalizar el procedimiento de dotación de gas, no exista aire en el interior de la línea gasificada, quedando habilitadas las tuberías probadas.

Se llevarán registros de todas las pruebas efectuadas sobre cada tramo de tuberías. La validez de las pruebas será de 30 días corridos, por lo que vencido este plazo deberá ser realizada una nueva prueba.

Esta actividad contiene las tareas siguientes:

- 1.- Ubicación de compresora y mangueras en la zona.
- 2.- Verificación de cierre de válvulas de la tubería de polietileno.
- 3.- Colocación de manómetros.
- 4.- Carga de aire a la red de polietileno hasta 8 bar de presión y verificación respectiva.
- 5.- Cierre del paso de aire de compresora al sistema.
- 6.- Verificación del funcionamiento de la válvula de exceso de flujo.
- 7.- Verificación de hermeticidad de la malla, comprobándose mediante la cartilla y el manómetro.
- 8.- Descarga de aire hasta una presión de 02 bar.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 12: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA PRUEBA DE HERMETICIDAD DE LA MALLA

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 12: Prueba de hermeticidad de la malla

Código	Tarea	Vehículos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
12.1	Ubicación de compresora y mangueras en la zona	01 camioneta 01 compresora de aire	Mangueras de 1.5" Conos de seguridad	01 chofer 01 operario fusionista 02 oficiales fusionistas 02 ayudantes fusionistas	Mensual	
12.2	Verificación de cierre de válvulas de la tubería de polietileno	Llave francesa Llave de gabinete	Conos de seguridad	01 operario fusionista 02 oficiales fusionistas 02 ayudantes fusionistas	Mensual	
12.3	Colocación de manómetros	Llave francesa	Conos de seguridad Manómetros	02 oficiales fusionistas 02 ayudantes fusionistas	Mensual	
12.4	Carga de aire a la red de polietileno hasta 08 bar de presión y verificación respectiva	Compresora de aire	Mangueras de 1.5" Accesorio de conexión Conos de seguridad Manómetro	01 operario fusionista 02 oficiales fusionistas 02 ayudantes fusionistas	Mensual	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 12: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA PRUEBA DE HERMETICIDAD DE LA MALLA

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 12: Prueba de hermeticidad de la malla

Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
12.5	Cierre del paso de aire de compresora al sistema	Compresora de aire Llaves francesas	Mangueras de 1.5" Accesorio de conexión Conos de seguridad Manómetro	02 ayudantes fusionistas	Mensual	
12.6	Verificación del funcionamiento de la válvula de exceso de flujo	-----	Válvulas de exceso de flujo	01 operario fusionista 02 oficiales fusionistas 02 ayudantes fusionistas	Mensual	
12.7	Verificación de hermeticidad de la malla, comprobándose mediante la cartilla y el manómetro	-----	Conos de seguridad Manómetro Cartilla de contador para presión de aire	01 operario fusionista 02 oficiales fusionistas 02 ayudantes fusionistas	Mensual	
12.8	Descarga de aire hasta una presión de 02 bar	Compresora de aire Llaves francesas	Mangueras de 1.5" Accesorio de conexión Conos de seguridad Manómetro	02 ayudantes fusionistas	Mensual	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 23

Tiempo de ejecución de tareas

Actividad 12: Prueba de hermeticidad de la malla

Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
12.1	Ubicación de compresora y mangueras en la zona	5	
12.2	Verificación de cierre de válvulas de la tubería de polietileno	20	
12.3	Colocación de manómetros	10	
12.4	Carga de aire a la red de polietileno hasta 08 bar de presión y verificación respectiva	30	La prueba dura 24 horas
12.5	Cierre del paso de aire de compresora al sistema	2	
12.6	Verificación del funcionamiento de la válvula de exceso de flujo	30	
12.7	Verificación de hermeticidad de la malla, comprobándose mediante la cartilla y el manómetro	20	
12.8	Descarga de aire hasta una presión de 02 bar	10	

6.2.13 GASIFICACIÓN DE LA MALLA

Actividad que tiene la finalidad de habilitar de gas natural a un tramo del sistema de distribución de gas natural (denominado malla), es decir, de un extremo de la tubería sin gasificar se fusiona a un tramo de tubería ya gasificada, haciendo pasar el gas natural a toda la malla. La gasificación sólo se realiza si la malla aprobó la prueba de hermeticidad anterior.

Esta actividad contiene las tareas siguientes:

- 1.- Señalización de los pozos.
- 2.- Rotura de la zona de empalme de gas (sólo si la prueba de presión de aire fue aceptada).
- 3.- Excavación de pozos y punto de empalme.
- 4.- Venteo de aire.
- 5.- Empalme de tuberías no gasificadas a cañerías con gas.
- 6.- Tapada y compactación de pozos y zona de gasificación.
- 7.- Relleno de concreto a los pozos y a la zona de empalme de gas.
- 8.- Limpieza mecánica.
- 9.- Limpieza manual y retiro de la señalización.

Figura N° 38: Empalme de tuberías no gasificadas a cañerías con gas



Figura N° 39: Fusión de tuberías 1



Figura N° 40: Fusión de tuberías 2



Figura N° 41: Gasificación de malla



DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 13: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA GASIFICACIÓN DE LA MALLA

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 13: Gasificación de la malla

Código	Tarea	Vehículos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
13.1	Señalización de los pozos	-----	Parantes perimétricos Malla de señalización Cinta de señalización Carteles de seguridad Tranqueras y paneles de seguridad	01 oficial 01 peón	Quincenal	
13.2	Rotura de la zona de empalme de gas	Martillo hidráulico	-----	01 operador de martillo hidráulico 02 oficiales 02 peones	Quincenal	
13.3	Excavación de pozos y punto de empalme	Picos Barretillas vulcanizadas Lampa corta Lampa de arrastre Lampa larga Palas	Carretillas manuales Escobas	02 peones 02 oficiales	Quincenal	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 13: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA GASIFICACIÓN DE LA MALLA

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 13: Gasificación de la malla

Código	Tarea	Vehiculos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
13.4	Venteo de aire	Herramientas diversas	Materiales diversos	02 técnicos especialistas en gasificación	Quincenal	
13.5	Empalme de tuberías no gasificadas a cañerías con gas	01 camioneta 01 equipo de termofusión Herramientas de fusión (alineadores, raspadores, etc)	Gas natural Materiales de fusión (papel toalla, alcohol, etc) Extintores contra incendio	02 técnicos especialistas en gasificación 02 oficiales 02 peones	Quincenal	
13.6	Tapada y compactación de pozos y zona de gasificación	Vibroapisonadora Palas Picos Carretillas manuales	Arena fina Afirmado 01 Cilindro con agua Cinta amarilla de advertencia	02 oficiales 02 peones	Quincenal	
13.7	Relleno de concreto a los pozos y a la zona de empalme de gas	01 rodillo Fratachos Regla de aluminio Espátulas	Concreto líquido Banderolas	02 oficiales 02 peones	Quincenal	

DIAGRAMA ANALÍTICO DE ACTIVIDADES

CUADRO N° 13: DIAGRAMA ANALÍTICO DE LA GASIFICACIÓN DE LA MALLA

Proceso : Ejecución del proyecto de instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao

Actividad 13: Gasificación de la malla

Código	Tarea	Vehículos/ equipos/ herramientas	Materiales	Personal	Frecuencia	Observaciones
13.8	Limpieza mecánica	01 minicargador	Carretillas manuales Palas Escobas	01 operador 02 oficiales 02 peones	Quincenal	
13.9	Limpieza manual y retiro de la señalización	-----	Elementos de señalización Conos de seguridad Escobas Carretillas manuales Palas	02 oficiales 02 peones	Quincenal	

AVANCE PROMEDIO DIARIO : 500 metros

Tabla N° 24			
Tiempo de ejecución de tareas			
Actividad 13: Gasificación de la malla			
Código	Tarea	Tiempo de ejecución (minutos)	Observación
13.1	Señalización de los pozos	15	
13.2	Rotura de la zona de empalme de gas	60	
13.3	Excavación de pozos y punto de empalme	30	
13.4	Venteo de aire	20	
13.5	Empalme de tuberías no gasificadas a cañerías con gas	30	
13.6	Tapada y compactación de pozos y zona de gasificación	60	
13.7	Relleno de concreto a los pozos y a la zona de empalme de gas	60	
13.8	Limpieza mecánica	20	
13.9	Limpieza manual y retiro de la señalización	30	

6.3 APLICACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

A continuación se presenta la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos aplicado al Proceso de Instalación de Redes Externas de Gas Natural para Distribución Domiciliaria en las Zonas Urbanas de Lima y Callao.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PROCESO : INSTALACIÓN DE REDES EXTERNAS DE GAS NATURAL PARA DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIA EN LAS ZONAS URBANAS DE LIMA Y CALLAO

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL	
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional										
1	TRAZADO DE PAVIMENTO	Colocación de conos de seguridad en la vía de tránsito	Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Oficial Peón	2.0	90.0	1.0	10.0	1.0	1.0	1.0	1200	CRÍTICO	4.0	10.0	40.0	40.0				
		Medición de ancho de zanja	Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Oficial Peón	2.0	90.0	1.0	10.0	1.0	1.0	1.0	1200	CRÍTICO	4.0	30.0	120.0	120.0				
		Marcado del pavimento y de las interferencias de servicios públicos	Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Oficial Peón	2.0	90.0	1.0	10.0	1.0	1.0	1.0	1200	CRÍTICO	4.0	10.0	40.0	40.0				
			Tirallinea	Cortado por	Oficial Peón	3.0	4.0	1.0	10.0	1.0	1.0	1.0	120.0	TOLERABLE	2.0	10.0	20.0			20.0		
		Retiro de los conos de seguridad	Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Oficial Peón	2.0	90.0	1.0	10.0	1.0	1.0	1.0	1200	CRÍTICO	4.0	10.0	40.0	40.0				

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL	
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia a terceros propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional										
2	CORTE DE PAVIMENTO	Colocación de conos de seguridad en la vía de tránsito	Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Oficial Peón	2,0	90,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	30,0	120,0	120,0				
		Pintado de líneas punteadas sobre el pavimento a cortar	Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Peón	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200		4,0	60,0	240,0	240,0				
		Descarga e instalación de equipos y materiales	Equipos cortadores de pavimento	Golpeado por	Operarios Oficial Peones	3,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	162,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
				Sobreesfuerzo	Operarios Oficial Peones	3,0	25,0	1,0	6,0	1,0	1,0	3,0	1 350	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
				Caída de materiales	Operarios Oficial Peones	3,0	25,0	2,0	6,0	1,0	1,0	1,0	900,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
				Atrapamiento por o entre objetos	Operarios Oficial Peones	3,0	25,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	450,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
				Desnivel de superficie	Caída a distinto nivel	Operarios Oficial Peones	3,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	162,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0	
				Tránsito vehicular	Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Operarios Oficial Peones	2,0		3,0	6,0	1,0	1,0	1,0	2 160	CRÍTICO	4,0	15,0	60,0	60,0		

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRITICO	MODERADO	TOLERABLE	TRMIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
		Dotación de agua a los equipos cortadores de pavimento	Agua	Caída al mismo nivel	Oficial Peón Terceros	3,0	4,0	1,0	10,0	4,0	1,0	1,0	480,0	TOLERABLE	2,0	50,0	100,0			100,0	
			Tanque de agua	Golpeado por	Oficial Peón	2,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	180,0	TOLERABLE	2,0	50,0	100,0			100,0	
			Tránsito vehicular	Atrapeo por vehículo de tránsito	Oficial Peón	2,0		3,0	10,0	1,0	1,0	1,0	3 800	CRITICO	4,0	50,0	200,0	200,0			
		Encendido de los equipos cortadores de pavimento	Cuerda de encendido	Cortado por	Operarios Oficial Peón	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
				Atrapamiento por o entre objetos	Operarios Oficial Peón	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1200,0	CRITICO	4,0	10,0	40,0	40,0			
			Chispas	Introducción de partículas extrañas a la vista	Operarios Oficial Peón	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
			Equipos cortadores de pavimento	Golpeado contra	Operarios Oficial Peón	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
			Tránsito vehicular	Atrapeo por vehículo de tránsito	Operarios Oficial Peón	2,0		3,0	10,0	1,0	1,0	1,0	3 600	CRITICO	4,0	10,0	40,0	40,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRMIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
		Cortado de Pavimento	Disco de corte	Proyección de fragmentos o partículas	Operarios Oficial Peón Terceros	1.0	25.0	1.0	10.0	25.0	1.0	1.0	6250.0	MODERADO	3.0	480.0	1440.0		1440.0		
			Instalaciones eléctricas subterráneas (clandestinas)	Contacto eléctrico	Operarios	3.0	9.0	2.0	3.0	1.0	1.0	1.0	162.0	TOLERABLE	2.0	480.0	960.0				960.0
			Equipos cortadores de pavimento	Golpeado por	Operarios Peón	3.0	4.0	1.0	10.0	1.0	1.0	1.0	120.0	TOLERABLE	2.0	480.0	960.0				960.0
			Partes móviles de los equipos cortadores de pavimento	Atrapamiento por o entre objetos	Operarios Peón	2.0	25.0	1.0	3.0	1.0	1.0	1.0	150.0	TOLERABLE	2.0	480.0	960.0				960.0
			Tubo de escape de los equipos cortadores de pavimento	Contacto térmico	Operarios Peón	3.0	25.0	1.0	10.0	1.0	1.0	1.0	750.0	TOLERABLE	2.0	480.0	960.0				960.0
			Agua	Caída al mismo nivel	Operarios Oficial Peón Terceros	3.0	4.0	1.0	10.0	9.0	1.0	1.0	1080.0	TOLERABLE	2.0	480.0	960.0				960.0
			Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Operarios Oficial Peón	2.0	90.0	3.0	10.0	1.0	1.0	1.0	3 600	CRÍTICO	4.0	480.0	1920.0	1920.0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRITICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
		Limpieza de barro	Barro	Caida al mismo nivel	Oficial Peón Terceros	3,0	4,0	1,0	10,0	9,0	1,0	1,0	1080,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Oficial Peón	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1200	CRITICO	4,0	30,0	120,0	120,0			
		Retiro de equipos y materiales	Equipos cortadores de pavimento	Golpeado por	Operarios Oficial Peones	3,0	25,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	450,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0	
				Sobreesfuerzo	Operarios Oficial Peones	3,0	25,0	1,0	6,0	1,0	1,0	3,0	1350	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0	
				Caida de materiales	Operarios Oficial Peones	3,0	25,0	2,0	6,0	1,0	1,0	1,0	900,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0	
				Atrapamiento por o entre objetos	Operarios Oficial Peones	3,0	25,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	450,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0	
			Desnivel de superficie	Calda a distinto nivel	Operarios Oficial Peones	3,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	162,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operarios Oficial Peones Terceros	2,0		3,0	6,0	60,0	1,0	1,0	129 600	CRITICO	4,0	15,0	60,0	60,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRMIAL	
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional										
3	SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE OBRA	Descarga de elementos de señalización del camión a la vía de tránsito	Elementos de señalización (Parantes perimétricos, carteles, tranqueras, etc)	Golpeado por	Jefe de señalización Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
				Sobreesfuerzo	Jefe de señalización Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	3,0	2 250	MODERADO	3,0	60,0	180,0		180,0			
				Atrapamiento por o entre objetos	Jefe de señalización Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
				Caida de materiales	Jefe de señalización Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
			Desnivel de superficie	Caida a distinto nivel	Jefe de señalización Peones	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Jefe de señalización Peones Terceros	2,0	50,0	3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	60,0	240,0	240,0				

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
		Colocación de elementos de señalización en la vía de tránsito	Elementos de señalización (Parantes perimétricos, carteles, tranqueras, etc)	Golpeado por	Jefe de señalización Peones Terceros	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	90,0	180,0			180,0	
				Sobreesfuerzo	Jefe de señalización Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	90,0	180,0			180,0	
			Malla de seguridad (Dañada)	Cortado por	Jefe de señalización Peones	3,0	4,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	36,0	TRIVIAL	1,0	90,0	90,0				90,0
			Malla de seguridad	Caida al mismo nivel	Jefe de señalización Peones Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	9,0	1,0	1,0	2 430	MODERADO	3,0	90,0	270,0		270,0		
			Tránsito vehicular	Atropelo por vehiculo de tránsito	Jefe de señalización Peones Operador de vehiculo	2,0	ALTO	3,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	90,0	360,0	360,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
4	ROTURA DE PAVIMENTO	Ubicación de martillo hidráulico en la zona y rotura de pavimento	Fragmento de rocas	Proyección de fragmentos o partículas	Operadores Martillos Hidráulicos Trabajadores Terceros	3,0	25,0	1,0	10,0	25,0	1,0	3,0	56 250	CRÍTICO	4,0	480,0	1920,0	1920,0			
			Martillo hidráulico	Atropello por vehículo interno	Peón	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	480,0	960,0			960,0	
			Instalaciones eléctricas subterráneas	Contacto eléctrico	Operadores Martillos Hidráulicos	3,0	9,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	243,0	TOLERABLE	2,0	480,0	960,0			960,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Operadores Martillos Hidráulicos Terceros	2,0		3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	480,0	1920,0	1920,0			
		Limpieza de rocas	Minicargadora	Atropello por vehículo interno	Peón	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Fragmento de rocas	Golpeado por	Operadores Martillos Hidráulicos Trabajadores Terceros	3,0	25,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	18 750	MODERADO	3,0	60,0	180,0		180,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Operadores Martillos Hidráulicos Peón Terceros	2,0		3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	60,0	240,0	240,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
		Posicionamiento de volquete y levantamiento de rocas.	Equipos (Minicargadora y volquete)	Atropello por vehiculo interno	Operadores de equipos (volquete y minicargadores) Peón	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Fragmento de rocas	Golpeado por	Operadores de equipos (volquete y minicargadores) Peón Terceros	3,0	25,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	18 750	MODERADO	3,0	60,0	180,0		180,0		
				Sobreesfuerzo	Operador del volquete Peón	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	3,0	2 250	MODERADO	3,0	60,0	180,0		180,0		
				Cortado por	Operador volquete Peón	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Trabajadores Terceros	2,0	60,0	3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRITICO	4,0	60,0	240,0	240,0			
		Cubrimiento con mantas del desmonte en el volquete	Desnivel de superficie	Caida a distinto nivel	Operador volquete Peón	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0	
			Fragmentos de rocas	Golpeado por	Operador volquete Peón	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0	
		Limpieza manual de la zona	Palas	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Carretillas manuales	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Peones	2,0	60,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	30,0	120,0	120,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRMIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
5	EXCAVACIÓN DE ZANJA	Posicionamiento y excavación con la máquina zanjadora	Fragmento de rocas	Golpeado por	Operador máquina zanjadora Peón Terceros	3,0	25,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	18 750	MODERADO	3,0	380,0	1080,0		1080,0		
			Instalaciones eléctricas subterráneas	Contacto eléctrico	Operador máquina zanjadora	3,0	9,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	81,0	TRIVIAL	1,0	360,0	360,0				360,0
			Pines de la rueda giratoria	Golpeado por	Peón Terceros	3,0	25,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	18 750	MODERADO	3,0	360,0	1080,0		1080,0		
			Máquina zanjadora	Atropello por vehiculo interno	Peón	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	360,0	720,0				720,0
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operador máquina zanjadora Peón Terceros	2,0		3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	360,0	1440,0	1440,0			
		Limpieza manual de rocas	Palas	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	20,0	40,0				40,0
			Carretillas manuales	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	20,0	40,0				40,0
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Peones	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	20,0	80,0	80,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS						RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL	
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal										Control Operacional
		Posicionamiento de las retroexcavadoras y excavación mecánica	Palas y/o patas estabilizadoras de las retroexcavadoras	Gopeado por	Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	360,0	720,0			720,0	
			Retroexcavadoras	Atropello por vehiculo interno	Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	360,0	720,0			720,0	
			Instalaciones eléctricas subterráneas	Contacto eléctrico	Operadores de retroexcavadoras	3,0	9,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	81,0	TRIVIAL	1,0	360,0	360,0				360,0
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operadores de retroexcavadoras Peones Terceros	2,0	90,0	3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	360,0	1440,0	1440,0			
		Excavación manual	Herramientas manuales	Gopeado por	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	360,0	720,0			720,0	
				Atrapamiento por o entre objetos	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	360,0	720,0			720,0	
			Bordes de zanja	Gopeado contra	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	360,0	720,0			720,0	
			Material de zanja	Sobreesfuerzo	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	3,0	2250,0	MODERADO	3,0	360,0	1080,0		1080,0		
			Instalaciones eléctricas subterráneas	Contacto eléctrico	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	225,0	TOLERABLE	2,0	360,0	720,0			720,0	

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS						RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS														
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal									
	Excavación manual continua...	Rocas	Golpeado por	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	360,0	720,0			720,0	
			Atrapamiento por o entre objetos	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	225,0	TOLERABLE	2,0	360,0	720,0			720,0	
		Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Oficiales Peones Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	6 750	MODERADO	3,0	360,0	1080,0		1080,0		
		Equipos pesados	Atropello por vehiculo interno	Oficiales Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	360,0	720,0			720,0	
		Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Oficiales Peones	2,0	50,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	360,0	1440,0	1440,0			
	Limpieza mecánica de desmonte de zanja	Minicargadora	Atropello por vehiculo interno	Operadores volquetes Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
		Fragmento de rocas	Golpeado por	Operadores minicargadores Operadores volquetes Peones Terceros	3,0	25,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	18 750	MODERADO	3,0	60,0	180,0		180,0		
		Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operadores minicargadores Operadores volquetes Peones Terceros	2,0	50,0	3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	60,0	240,0	240,0			
	Limpieza manual de calles	Palas	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
		Carretillas manuales	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
		Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Peones	2,0	50,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	60,0	240,0	240,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
6	RELLENO PARA CAMA DE ARENA	Colocación de cama de arena fina en el fondo de la zanja	Minicargadores	Atropello por vehículo interno	Oficial Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	45,0	90,0			90,0	
			Herramientas manuales	Golpeado por	Oficial Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	45,0	90,0			90,0	
			Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Oficial Peones Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	6750,0	MODERADO	3,0	45,0	135,0		135,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Operadores Minicargadores Oficial Peones Terceros	2,0	NO	3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	45,0	180,0	180,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL	
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional										
7	FUSIÓN DE TUBERÍAS	Posicionamiento de tubería de polietileno en el frente de trabajo	Tubería de polietileno	Golpeado por	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	5,0	10,0			10,0		
				Sobreesfuerzo	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	3,0	2 250	MODERADO	3,0	5,0	15,0		15,0			
		Limpieza de bordes de tubería	Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Choferes Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes) Terceros	2,0		2,0	10,0	60,0	1,0	1,0	144 000	CRÍTICO	4,0	5,0	20,0	20,0				
				Raspador	Cortado por	Fusionistas (oficial y ayudantes)	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	5,0	10,0			10,0	
		Alineamiento y corte de tuberías	Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Fusionistas (oficial y ayudantes)	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	5,0	20,0	20,0				
				Alineadores	Golpeado por	Fusionistas (oficial y ayudantes)	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	5,0	10,0			10,0	
				Cortadora de tubería	Cortado por	Fusionistas (oficial y ayudantes)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	5,0	10,0			10,0	
				Atropello por vehiculo de tránsito	Fusionistas (oficial y ayudantes)	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	5,0	20,0	20,0				

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (P* T)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL	
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional										
		Bajada de tubería de polietileno a la zanja	Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes) Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	6750,0	MODERADO	3,0	10,0	30,0		30,0			
			Tubería de polietileno	Golpeado por	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0		
				Sobreesfuerzo	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	3,0	2 250	MODERADO	3,0	10,0	30,0		30,0			
			Bordes de zanja	Golpeado contra	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0		
			Rocas	Golpeado por	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	2,0	60,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	10,0	40,0	40,0				
		Fusión de Tuberías de Polietileno y accesorios diversos (tees, válvulas, etc)	Cables eléctricos	Contacto eléctrico	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0		
			Grupo electrógeno	Contacto térmico	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0		
			Tacos de madera	Atrapamiento por o entre objetos	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0		

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRMIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
		Fusión de Tuberías de Polietileno y accesorios diversos (tees, válvulas, etc) continua...	Equipo de termofusión	Contacto térmico	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
				Golpeado por	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
				Atrapamiento por o entre objetos	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
			Equipo de electrofusión	Contacto eléctrico	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
				Golpeado por	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
				Atrapamiento por o entre objetos	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
			Bordes de zanja	Golpeado contra	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
			Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes) Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	6750,0	MODERADO	3,0	10,0	30,0		30,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	2,0	50,0	3,0	10,0	1,0	1,0	1,0	3 600	CRITICO	4,0	10,0	40,0	40,0			
		Colocación de cable N°14	Bordes de zanja	Golpeado contra	Fusionistas (oficial y ayudantes)	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
			Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Fusionistas (oficial y ayudantes) Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	6750,0	MODERADO	3,0	10,0	30,0		30,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Fusionistas (oficial y ayudantes)	2,0	50,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	10,0	40,0	40,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
5	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJA	Tapada de tubería con arena fina	Minicargadores	Atropello por vehículo interno	Oficial Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Herramientas manuales	Golpeado por	Oficial Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Zanja abierta	Ceida a distinto nivel	Oficial Peones Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	6750,0	MODERADO	3,0	30,0	90,0		90,0		
			Bordes de zanja	Golpeado contra	Oficial Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Operadores minicargadores Oficial Peones Terceros	2,0	180,0	3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	30,0	120,0	120,0			
	Colocación de material de zanja y afirmado	Minicargadora	Atropello por vehículo interno	Oficial Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	45,0	90,0			90,0		
		Herramientas manuales	Golpeado por	Oficial Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	45,0	90,0			90,0		
		Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Oficial Peones Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	6750,0	MODERADO	3,0	45,0	135,0		135,0			
		Bordes de zanja	Golpeado contra	Oficial Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	45,0	90,0			90,0		
		Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Operadores minicargadores Oficial Peones Terceros	2,0	180,0	3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	45,0	180,0	180,0				

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRITICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL	
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional										
		Compactación de terreno	Vibroapisonador	Atrapamiento por o entre objetos	Oficiales (Operadores vibrapisonadoras)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	3,0	2250,0	MODERADO	3,0	90,0	270,0		270,0			
				Golpeado por	Oficiales (Operadores vibrapisonadoras) Peones	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	90,0	180,0			180,0		
				Sobreesfuerzo	Oficiales (Operadores vibrapisonadoras) Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	90,0	180,0			180,0		
			Bordes de zanja	Golpeado contra	Oficiales (Operadores vibrapisonadoras) Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	90,0	180,0			180,0		
			Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Oficiales Peones Terceros	3,0	4,0	1,0	10,0	9,0	1,0	1,0	1 080	TOLERABLE	2,0	90,0	180,0			180,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Oficiales (Operadores vibrapisonadoras) Peones	2,0	90,0	3,0	10,0	1,0	1,0	1,0	3 600	CRITICO	4,0	90,0	360,0	360,0				
		Colocación de la cinta amarilla de advertencia	Bordes de zanja	Golpeado contra	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0		
			Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Oficiales Peones Terceros	3,0	4,0	1,0	10,0	9,0	1,0	1,0	1 080	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Oficiales Peones	2,0	80,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	10,0	40,0	40,0				

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
		Cubrimiento del terreno con afirmado	Herramientas manuales	Golpeado por	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Bordes de zanja	Golpeado contra	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Oficiales Peones Terceros	3,0	4,0	1,0	10,0	9,0	1,0	1,0	1 080	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Minicargadora	Atropello por vehiculo interno	Oficiales Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operadores minicargadores Oficiales Peones Terceros	2,0	90,0	3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	2 16 000	CRITICO	4,0	30,0	120,0	120,0			
		Compactación final del terreno	Vibroapisonador	Atrapamiento por o entre objetos	Oficiales (Operadores vibrapisonadoras)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	3,0	2250,0	MODERADO	3,0	60,0	180,0		180,0		
				Sobreesfuerzo	Oficiales (Operadores vibrapisonadoras) Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
				Golpeado por	Oficiales (Operadores vibrapisonadoras) Peones	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Bordes de zanja	Golpeado contra	Oficiales (Operadores vibrapisonadoras) Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Oficiales Peones Terceros	3,0	4,0	1,0	10,0	9,0	1,0	1,0	1 080	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Oficiales (Operadores vibrapisonadoras) Peones	2,0	90,0	3,0	10,0	1,0	1,0	1,0	3 600	CRITICO	4,0	60,0	240,0	240,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRITICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL	
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional										
9	RELLENO DE CONCRETO	Ubicación de Mixer en la zona de trabajo	Mixer	Atropello por vehiculo interno	Operario Oficiales Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	5,0	10,0			10,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operador Mixer Operario Oficiales Peones	2,0		3,0	10,0	1,0	1,0	1,0	3 600	CRITICO	4,0	5,0	20,0	20,0				
		Agregado de agua a la zanja	Cilindro con agua	Golpeado por	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	25,0	50,0			50,0		
			Agua	Caída al mismo nivel	Oficiales Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	25,0	50,0			50,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Oficiales Peones	2,0	90,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	25,0	100,0	100,0				
		Agregado de concreto liquido a la zanja	Controles manuales del mixer	Golpeado por	Operario	6,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	240,0	TOLERABLE	2,0	90,0	180,0			180,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operario Oficiales Peones	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	90,0	360,0	360,0				
		Arreglo de concreto vertido a la zanja	Herramientas manuales	Golpeado por	Operario Oficiales Peones	6,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	240,0	TOLERABLE	2,0	180,0	360,0			360,0		
Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito		Operario Oficiales Peones	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	180,0	720,0	720,0						

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL	
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional										
10	ASFALTADO	Descarga y ubicación de equipos y materiales	Equipos y materiales	Golpeado por	Oficiales Peones	3,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	162,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
				Sobreesfuerzo	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	6,0	1,0	1,0	3,0	1 350	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
				Atrapamiento por o entre objetos	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	450,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
				Caída de materiales	Oficiales Peones	2,0	25,0	2,0	6,0	1,0	1,0	1,0	600,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
			Trabajo a desnivel	Caída a distinto nivel	Oficiales Peones	3,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	162,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Choferes Operarios Oficiales Peones Terceros	2,0		3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	15,0	60,0	60,0				
			Colocación de conos de seguridad	Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Peones	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	1,0	4,0	4,0			
			Limpieza de zanjas	Palas	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
				Carretillas manuales	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
				Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Peones	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	30,0	120,0	120,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PKT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
	Vertido de emulsión asfáltica a la zanja	Mangueras para aire	Golpeado por	Operario Oficiales Peones	2,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	180,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			80,0		
		Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Operario Oficiales Peones	2,0		2,0	10,0	1,0	1,0	1,0	2 400	CRÍTICO	4,0	30,0	120,0	120,0				
	Vaciado de asfalto en caliente	Asfalto	Contacto térmico	Operario Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	90,0	180,0			180,0		
		Herramientas manuales	Golpeado por	Operario Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	90,0	180,0			180,0		
		Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Operario Oficiales Peones	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1200,0	CRÍTICO	4,0	90,0	360,0	360,0				
	Arreglo de asfalto en zanja	Asfalto	Contacto térmico	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
		Herramientas manuales	Golpeado por	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
		Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Oficiales Peones	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1200,0	CRÍTICO	4,0	60,0	240,0	240,0				
	Compactación de asfalto	Rodillo compactador	Atrapamiento por o entre objetos	Operario (Operador rodillo compactador) Oficiales Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
			Golpeado por	Operario (Operador rodillo compactador) Oficiales Peones	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
		Plancha compactadora	Golpeado por	Operario (Operador plancha compactadora) Oficiales Peones	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
		Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Operario Oficiales Peones Terceros	2,0		2,0	10,0	60,0	1,0	1,0	144 000	CRÍTICO	4,0	60,0	240,0	240,0				

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
	Limpieza de zona de trabajo	Palas	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0		
		Carretillas manuales	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0		
		Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Peones	2,0	60,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	30,0	120,0	120,0				
	Retiro de materiales de la zona	Equipos y materiales	Golpeado por	Oficiales Peones	3,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	162,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
			Sobreesfuerzo	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	6,0	1,0	1,0	3,0	1 350	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
			Atrapamiento por o entre objetos	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	450,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
			Caida de materiales	Oficiales Peones	2,0	25,0	3,0	6,0	1,0	1,0	1,0	900,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
		Trabajo a desnivel	Caida a distinto nivel	Oficiales Peones	3,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	162,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
		Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Choferes Operarios Oficiales Peones Terceros	2,0	60,0	3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRÍTICO	4,0	15,0	60,0	60,0				

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL	
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional										
11	LIMPIEZA FINAL		Minicargadora	Atropello por vehiculo interno	Oficial Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	20,0	40,0			40,0		
		Limpiieza mecánica de zonas de trabajo	Herramientas manuales	Golpeado por	Oficial Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	20,0	40,0			40,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operador minicargador Oficial Peones Terceros	2,0		3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRITICO	4,0	20,0	80,0	80,0				
		Absorción de partículas finas de polvo de las calles	Minicargadora	Atropello por vehiculo interno	Oficial Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operador minicargador Oficial Peones Terceros	2,0		3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRITICO	4,0	30,0	120,0	120,0				
		Acumulación y levantamiento del polvo hacia el volquete	Minicargadora	Atropello por vehiculo interno	Operador volquete Oficial Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	20,0	40,0			40,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operador volquete Operador minicargadora Oficial Peones Terceros	2,0		3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRITICO	4,0	20,0	80,0	80,0				
		Limpiieza manual y retiro de la señalización de la zona de trabajo	Palas	Golpeado por	Oficial Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
			Carretillas manuales	Golpeado por	Oficial Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Oficial Peones	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	60,0	240,0	240,0				

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS						RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRMIAL	
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal										Control Operacional
12	PRUEBA DE HERMETICIDAD DE LA MALLA	Ubicación de compresora y mangueras en la zona	Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Choferes Fusionistas (Oficiales, Ayudantes) Terceros	2,0		3,0	6,0	60,0	1,0	1,0	129 600	CRÍTICO	4,0	5,0	20,0	20,0			
		Verificación de cierre de válvulas de la tubería de polietileno	Herramientas manuales	Golpeado por	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	20,0	40,0			40,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0	60,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	20,0	80,0	60,0			
		Colocación de manómetros	Herramientas manuales y accesorios	Golpeado por	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	3,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	162,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	10,0	40,0	40,0			
		Carga de aire a la red de polietileno hasta 06 bar de presión y verificación respectiva	Manguera con aire a presión	Golpeado por	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	30,0	120,0	120,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS						RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRITICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL		
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal										Control Operacional	
		Cierre del paso de aire de compresora al sistema	Manguera con aire a presión	Golpeado por	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	2,0	4,0			4,0		
	Herramientas manuales y accesorios		Golpeado por	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	108,0	TOLERABLE	2,0	2,0	4,0			4,0			
	Tránsito vehicular		Atropello por vehículo de tránsito	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes) Terceros	2,0		2,0	10,0	60,0	1,0	1,0	144 000	CRITICO	4,0	2,0	8,0	8,0					
		Verificación del funcionamiento de la válvula de exceso de flujo	Aire a presión	Golpeado por	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0		
	Herramientas manuales y accesorios		Golpeado por	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	108,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0			
	Tránsito vehicular		Atropello por vehículo de tránsito	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	30,0	120,0	120,0					
		Verificación de hermeticidad de la malla, comprobándose mediante la certilla y el manómetro	Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0		1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	20,0	80,0	80,0				
		Descarga de aire hasta una presión de 02 bar	Aire a presión	Golpeado por	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0		
	Herramientas manuales y accesorios		Golpeado por	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes)	2,0	9,0	1,0	6,0	1,0	1,0	1,0	108,0	TOLERABLE	2,0	10,0	20,0			20,0			
	Tránsito vehicular		Atropello por vehículo de tránsito	Fusionistas (Operario, Oficiales, Ayudantes) Terceros	2,0		2,0	10,0	60,0	1,0	1,0	144 000	CRITICO	4,0	10,0	40,0	40,0					

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACION DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICION (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRITICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL	
						PESOS ASIGNADOS																
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional										
13	GASIFICACIÓN DE LA MALLA	Señalización de los pozos	Elementos de señalización (Parantes perimétricos, carteles)	Golpeado por	Oficial Peón	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
				Sobreesfuerzo	Oficial Peón	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	15,0	30,0			30,0		
			Malla de seguridad (Dañada)	Cortado por	Oficial Peón	3,0	4,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	36,0	TRIVIAL	1,0	15,0	15,0				15,0	
			Malla de seguridad	Caida al mismo nivel	Oficial Peón Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	9,0	1,0	1,0	2 430	MODERADO	2,0	15,0	30,0		30,0			
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Oficial Peón	2,0	60,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	15,0	60,0	60,0				
		Rotura de la zona de empalme de gas	Fragmento de rocas	Proyección de fragmentos o particulas	Operador martillo hidráulico Oficiales Peones Terceros	3,0	25,0	1,0	10,0	25,0	1,0	3,0	56 250	CRITICO	4,0	60,0	240,0	240,0				
			Martillo hidráulico	Atropello por vehiculo interno	Oficiales Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
			Instalaciones eléctricas subterráneas	Contacto eléctrico	Operador martillo hidráulico	3,0	4,0	3,0	3,0	1,0	1,0	1,0	108,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operador martillo hidráulico Oficiales Peones Terceros	2,0		3,0	10,0	60,0	1,0	1,0	216 000	CRITICO	4,0	60,0	240,0	240,0				

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRMIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
Excavación de pozos y punto de empalme	Herramientas manuales	Golpeado por	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0			
		Atrapamiento por o entre objetos	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0			
	Bordes de zanja	Golpeado contra	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0			
	Material de zanja	Sobreesfuerzo	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	3,0	2 250	MODERADO	3,0	30,0	90,0		90,0				
	Instalaciones eléctricas subterráneas	Contacto eléctrico	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	225,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0			
	Rocas	Golpeado por	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0			
		Atrapamiento por o entre objetos	Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	225,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0			
	Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Oficiales Peones Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	6 750	MODERADO	3,0	30,0	90,0		90,0				
	Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Oficiales Peones	2,0	90,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	30,0	120,0	120,0					
	Venteco de aire	Aire a presión	Golpeado por	Técnicos especialistas	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	20,0	40,0			40,0		
		Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Técnicos especialistas Oficiales Peones Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	6 750	MODERADO	3,0	20,0	60,0		60,0			
Tránsito vehicular		Atropello por vehiculo de tránsito	Técnicos especialistas Oficiales Peones	2,0	90,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRITICO	4,0	20,0	60,0	60,0					

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
		Empalme de tuberías no gasificadas a cañerías con gas	Escaleras manuales	Caida a distinto nivel	Técnicos especialistas Oficiales Peones	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Rocas	Atrapamiento por o entre objetos	Técnicos especialistas Oficiales Peones	3,0	25,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	225,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Técnicos especialistas Oficiales Peones	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Bordes de zanja	Golpeado contra	Técnicos especialistas Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Equipo de electrofusión	Contacto eléctrico	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
				Golpeado por	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
				Atrapamiento por o entre objetos	Fusionistas (operarios, oficial y ayudantes)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Herramientas manuales	Golpeado por	Técnicos especialistas	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
		Tránsito vehicular	Atropello por vehículo de tránsito	Técnicos especialistas Oficiales Peones	2,0	90,0	3,0	10,0	1,0	1,0	1,0	3600	CRÍTICO	4,0	30,0	120,0	120,0				

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS							RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVIAL
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia Interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal	Control Operacional									
		Tapada y compactación de pozos y zona de gasificación	Herramientas manuales	Golpeado por	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Zanja abierta	Caida a distinto nivel	Oficiales Peones Terceros	3,0	9,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	6 750	MODERADO	3,0	60,0	180,0		180,0		
			Bordes de zanja	Golpeado contra	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Vibroapisonador	Atrapamiento por o entre objetos	Oficial (Operador vibrapisonador)	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	3,0	2 250	MODERADO	3,0	60,0	180,0		180,0		
				Golpeado por	Oficial (Operador vibrapisonador) Peones	3,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	270,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
				Sobreesfuerzo	Oficial (Operador vibrapisonador) Peones	3,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	750,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operador minicargadora Oficiales Peones	2,0	90,0	3,0	10,0	1,0	1,0	1,0	3 600	CRÍTICO	4,0	60,0	240,0	240,0			
		Relleno de concreto a los pozos y a la zona de empalme de gas	Cilindro con agua	Golpeado por	Oficiales Peones	6,0	9,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	540,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Herramientas manuales	Golpeado por	Oficiales Peones	6,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	240,0	TOLERABLE	2,0	60,0	120,0			120,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Oficiales Peones	2,0	90,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	60,0	240,0	240,0			

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	TIPO DE ACCIDENTE	POSIBLES PERSONAS AFECTADAS	EVALUACIÓN DE RIESGOS						RESULTADO	CLASIFICACIÓN DE RIESGO	PESO ASIGNADO AL RIESGO (P)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN (MINUTOS) (T)	PUNTAJE (PXT)	CRÍTICO	MODERADO	TOLERABLE	TRIVAL	
						PESOS ASIGNADOS															
						Probabilidad	Consecuencia Personal	Consecuencia interna propiedades	Frecuencia de Exposición	Consecuencia Externa	Cumplimiento legal										Control Operacional
		Limpieza mecánica	Minicargadora	Atropello por vehiculo interno	Oficiales Peones	2,0	25,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	500,0	TOLERABLE	2,0	20,0	40,0			40,0	
			Fragmento de rocas	Golpeado por	Operador Oficiales Peones Terceros	3,0	25,0	1,0	10,0	25,0	1,0	1,0	18 750	MODERADO	3,0	20,0	60,0		60,0		
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Operarios Oficial Peón	2,0	80,0	3,0	10,0	1,0	1,0	1,0	3 600	CRÍTICO	4,0	20,0	80,0	80,0			
		Limpieza manual y retiro de la señalización	Palas	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Carretilas manuales	Golpeado por	Peones	3,0	4,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	120,0	TOLERABLE	2,0	30,0	60,0			60,0	
			Tránsito vehicular	Atropello por vehiculo de tránsito	Peones	2,0	80,0	1,0	10,0	1,0	1,0	1,0	1 200	CRÍTICO	4,0	30,0	120,0	120,0			
PUNTAJES TOTALES																52650,0	19472,0	8565,0	23788,0	825,0	
PORCENTAJES																100,0	37,0	16,2	45,2	1,6	

TABLA Nº 25
PUNTAJES OBTENIDOS SEGÚN EL NIVEL DE RIESGO DE OPERACIÓN

NIVEL RIESGO	TRIVIAL	TOLERABLE	MODERADO	CRÍTICO	TOTAL
PUNTAJES	825	23.788	8.565	19.472	52.650
PORCENTAJES (%)	1,6	45,2	16,2	37	100

GRÁFICA DE LOS PUNTAJES OBTENIDOS SEGÚN EL NIVEL DE RIESGO DE OPERACIÓN



6.4 INVENTARIO DE RIESGOS CRÍTICOS

A continuación se presenta el listado de los riesgos críticos hallados durante la identificación de peligros y evaluación de riesgos:

TABLA N° 26
INVENTARIO DE RIESGOS CRÍTICOS

ITEM	RIESGOS CRÍTICOS DE ACCIDENTES DE TRABAJO	PELIGRO	ACTIVIDADES
01	Atropello por vehículo de tránsito	Tránsito vehicular	Todas
02	Atrapamiento por o entre objetos	Cuerda de encendido del equipo cortador de pavimento	Cortado de pavimento
03	Proyección de fragmentos o partículas	Fragmentos de rocas	Rotura de pavimento Gasificación de la malla

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

- 7.1. El nivel de riesgo de operación de la “Instalación de redes externas de gas natural para distribución domiciliaria en las zonas urbanas de Lima y Callao” es **TOLERABLE**, según el criterio de clasificación de riesgo establecido para la presente investigación (Ver pág. 39, Tabla de criterios de clasificación de riesgos). Con esto se confirma la hipótesis planteada en el capítulo II, acápite 2.3 de la presente tesis.
- 7.2. Los puntajes y porcentajes referidos a los niveles de riesgos de operación obtenidos del IPER son:
- Riesgo **crítico** con un puntaje de 19 472 y un porcentaje de 37%
 - Riesgo **moderado** con un puntaje de 8 565 y un porcentaje de 16.2%
 - Riesgo **tolerable** con un puntaje de 23 788 y un porcentaje de **45.2%**
 - Riesgo **trivial** con un puntaje de 825 y un porcentaje de 1.6%
- 7.3. El riesgo de **atropello por vehículo de tránsito** se encuentra presente en todas las actividades del proceso, constituyéndose en el posible accidente de mayor importancia de la obra debido a su nivel de riesgo crítico y al tiempo de exposición.
- 7.4. En la presente investigación se han identificado **sólo 3 riesgos críticos** que pueden generar 3 tipos de accidentes de un total de 14, los cuales son:
- El riesgo crítico de accidente de atropello por vehículo de tránsito.

- El riesgo crítico de accidente de atrapamiento por o entre objetos.
 - El riesgo crítico de accidente de proyección de fragmentos o partículas.
- Con esto se cumple el principio de los pocos críticos, el cual enuncia que la mayoría (80%) de cualquier grupo de efectos mayores es producido relativamente por un pequeño (20%) número de causas.

- 7.5. El mayor valor de riesgo obtenido en el IPER es 216 000 correspondiendo al atropello por vehículo de tránsito, en tanto que el menor valor de riesgo obtenido es 32 correspondiendo a cortado por.
- 7.6. La actividad que presenta mayor cantidad de riesgos es la gasificación de la malla debido a que contiene la mayor cantidad y diversidad de tareas, constituyéndose en una reproducción a menor escala del proceso en general. Mientras que la actividad que presenta menor cantidad de riesgos es el relleno para cama de arena.
- 7.7. La mayor cantidad de riesgos por niveles, deducidos del IPER, se describe a continuación:
- La actividad que presenta mayor cantidad de riesgos críticos es la gasificación de malla con 10.
 - La actividad que presenta mayor cantidad de riesgos moderados es la gasificación de malla con 7.
 - La actividad que presenta mayor cantidad de riesgos tolerables es la gasificación de malla con 28.
 - La actividad que presenta mayor cantidad de riesgos triviales es la excavación de zanja con 2.
- 7.8. El proceso cumple con los requisitos legales referidos a la seguridad en el trabajo, lo cual se puede corroborar del IPER con el resultado obtenido en la variable de cumplimiento legal de todos los riesgos cuyo valor es 1.
- 7.9. El proceso cumple, en la mayoría de sus actividades, con los controles operacionales respectivos, referidos a la seguridad en el trabajo, exceptuando el posible accidente de sobreesfuerzo derivado de la carga,

descarga y manipulación de los equipos y materiales, elementos de señalización, fragmentos de rocas, material de zanja, tuberías de polietileno; el posible accidente de proyección de fragmentos o partículas derivado del peligro de fragmentos de rocas, y atrapamiento por o entre objetos derivado del peligro generado por el vibroapisonador.

7.10. La ejecución de las diversas actividades conlleva a que se generen peligros con probables consecuencias hacia la comunidad en general. En la presente investigación se han identificado posibles accidentes en algunas tareas que pueden generar consecuencias externas personales referidas a terceros y a la comunidad en general, siendo los más resaltantes el atropello por vehículo de tránsito, caída a distinto nivel debido a las zanjas abiertas, proyección de fragmentos o partículas debido a los fragmentos de rocas y al disco de corte, y golpeado por debido a los pines de la rueda giratoria de la máquina zanjadora.

7.11. El mayor peso de probabilidades se encuentra en los riesgos que pueden devenir en accidentes de golpeado por derivado de los peligros de los elementos de señalización, herramientas manuales, rocas, tubería de polietileno, alineadores, cilindro con agua y controles manuales del mixer; golpeado contra derivado de los bordes de zanja; cortado por proveniente del raspador, siendo el valor correspondiente de 6. En tanto que el menor peso de probabilidades se encuentra en el riesgo de proyección de fragmentos o partículas derivado del peligro del disco de corte con un valor de 1.

7.12. El mayor peso de consecuencias personales internas se encuentra en los riesgos de atropello por vehículo de tránsito y el atrapamiento por o entre objetos derivado del peligro de cuerda de encendido cuyo valor es 60. Mientras que el menor peso de consecuencias personales internas es 4.

7.13. Los posibles accidentes con el riesgo correspondiente de mayor peso de consecuencia interna de propiedades son atropello por vehículo de tránsito, caída de materiales derivado de equipos y materiales, y contacto eléctrico

por las instalaciones eléctricas subterráneas cuyo valor es 3. El riesgo con menor peso de consecuencia interna de propiedades asume el valor de 1.

CAPITULO VIII

RECOMENDACIONES

- 8.1. Priorizar el control sobre los riesgos críticos que pueden devenir en accidentes de atropello por vehículo de tránsito, proyección de fragmentos o partículas y atrapamiento por o entre objetos.
- 8.2. Considerar la opción de desvío del tránsito vehicular en las zonas de ejecución de obra, ya que esta acción eliminará el riesgo crítico de atropello por vehículo de tránsito. Esto se deberá realizar en coordinación con las autoridades pertinentes como Municipalidades, Dirección General de Transporte Urbano, Policía Nacional, siguiendo estudios de impacto vial que recomienden la adopción de rutas alternas debidamente señalizadas, según el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- 8.3. Capacitar e informar a todo el personal respecto de los peligros y riesgos de operación a los que están expuestos en forma general y por puestos de trabajo, así como las medidas de seguridad a adoptar.
- 8.4. Instruir al personal para que ellos mismos realicen la identificación de peligros y evaluación de riesgos en forma conjunta con sus supervisores empleando técnicas como el Análisis Seguro de Trabajo (A.S.T.)
- 8.5. Implementar los controles en aquellos peligros con riesgos no controlados totalmente como son el uso de fajas lumbares contra el posible accidente

por sobreesfuerzos, colocación de barreras protectoras contra el posible accidente de proyección de fragmentos o partículas y la utilización de zapatos de seguridad con puntera reforzada contra el posible accidente de atrapamiento por o entre objetos.

- 8.6. Realizar periódicamente un IPER para comprobar la efectividad de las medidas de seguridad adoptadas y el mantenimiento o variación del nivel de riesgo.

- 8.7. Considerar como referencia la metodología de evaluación de riesgos utilizada en la presente investigación para su aplicación en cualquier otro tipo de procesos.

CAPITULO IX

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Bird, Frank; Germain G., **“LIDERAZGO PRÁCTICO EN EL CONTROL DE PÉRDIDAS”**, Editorial ILCI, Canadá 1990.
- Chávez Donoso, Samuel; **“RE-PENSANDO LA SEGURIDAD COMO UNA VENTAJA COMPETITIVA”**, Chile 1996.
- Fundación MAPFRE Estudios; **“TIPOLOGÍA DE RIESGOS LABORALES”**, España 2000.
- Dr. P.H. Kolluru, Rao V., Ph. D. Bartell, Steven M., Ph. D Pitblado, Robin M., Stricoff, R. Scout; **“MANUAL DE EVALUACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS”**, Editorial McGraw-Hill, España 1998.
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar; **“METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN”**; 3ra Edición, Editorial McGraw-Hill, México 2003.
- ISTECS, **“IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (IPER)”**, Compilado por Loma Export S.A., Lima-Perú 2000.
- Kuczynski, Pedro Pablo; **“CRECER Y CONSTRUIR”**, EPENSA, Lima-Perú 2006.
- Miranda Contreras, Juan Pablo; **“APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL GASODUCTO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR LA RED DE DUCTOS EN LIMA Y CALLAO”**, FIA-UNI, Lima-Perú 2005.

- OHSAS 18001, “OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS- SPECIFICATION”, British Standard Institute 1999.
- Organización Internacional del Trabajo (O.I.T.), “DIRECTRICES RELATIVAS A LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EN LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO”, Ginebra-Suiza 2001.
- Ramírez Cavassa, César; “SEGURIDAD INDUSTRIAL: UN ENFOQUE INTEGRAL”, Editorial Limusa, México 2005.
- Storch de Gracia J.M., “MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN PLANTAS QUIMICAS Y PETROLERAS”, Editorial McGraw- Hill España 1998.
- Zubizarreta, Armando; “LA AVENTURA DEL TRABAJO INTELECTUAL”, Fondo Educativo Interamericano, México 1986.

INTERNET:

- Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo [en línea]. Disponible en <<http://agency.osha.europa.eu/OSHA>>.
- Calidda [en línea]. Disponible en <<http://www.calidda.com.pe/>>.
- Estudio de Impacto Ambiental y Social Lote 56 [en línea]. Disponible en <http://www.minem.gob.pe/archivos/camisea/estudios/pluspetrol/L56_Cap_2_Descripcion_Proyecto.pdf>.
- Grupo Técnico de Coordinación Interinstitucional GTCI Camisea [en línea]. Disponible en <<http://www.camisea-gtci.gob.pe/>>.
- Health & Safety Executive [en línea]. Disponible en <<http://www.hse.gov.uk/>>.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [en línea]. Disponible en <<http://www.mtas.es/insht/index.htm>>.
- Ministerio de Energía y Minas [en línea] Disponible en <<http://www.minem.gob.pe/>>.
- Natural Gas [en línea]. Disponible en <<http://www.naturalgas.org/>>.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía [en línea]. Disponible en <<http://www.osinerg.gob.pe/>>.

- Organización Internacional del Trabajo [en línea]. Disponible en <http://www.ilo.org/public/spanish/index.htm>.
- Prevención de Riesgos Laborales [en línea]. Disponible en <http://www.prevention-world.com/>.
- Real Academia Española [en línea]. Disponible en <http://www.rae.es/>.
- Wikipedia, la Enciclopedia Libre [en línea]. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>.

CAPITULO X

ANEXOS

10.1 GAS NATURAL

1.- HISTORIA DEL GAS NATURAL EN EL MUNDO

El Gas Natural inició su formación hace muchos años, con motivo de la prolongada descomposición bacteriana de plantas y animales bajo tierra. Conforme se acumulaba el lodo, arena, y tierra, en condiciones especiales de presión y temperatura, se formaron capas de roca, las cuales se encontraban bajo tierra a una gran profundidad. La presión causada por el peso sobre estas capas, adicionado al calor de la tierra, transformaron lentamente el material orgánico en petróleo crudo y en **gas natural**, recibiendo estos productos naturales la denominación de combustible fósiles. El gas natural se acumula en bolsas entre las porosidades de las rocas subterráneas, quedando atrapado al interior de la tierra, formando los yacimientos.

2. DATOS TECNICOS DEL GAS NATURAL

Es el nombre genérico aplicado al gas, el cual contiene mayormente hidrocarburos, constituyendo el metano su componente principal.

El gas natural se encuentra en dos formas: como "gas asociado" cuando acompaña al petróleo en el reservorio; y como "gas no asociado" cuando se presenta independientemente.

Las características físicas del gas natural es incoloro, insípido, no tóxico, asfixiante simple y depresor del sistema nervioso central.

El Gas Natural Seco que se obtiene del yacimiento de Camisea tiene una composición promedio de:

Composición	% Molar
NITROGENO	0.6
DIOXIDO DE CARBONO	0.2
METANO	88.2
ETANO	10.7
PROPANO	0.3

Sus Características Físicas son:

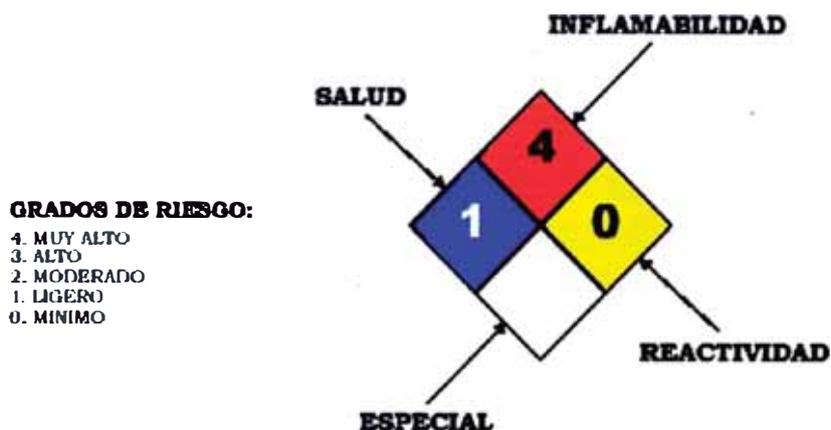
- Peso Específico (Aire = 1): 0.618 por lo que es más liviano.
- Límite Explosivo Inferior : 5% de gas en aire.
- Límite Explosivo Superior : 15% de gas en aire.
- Temperatura Autoignición : 537° C (999° F)

Por ser un gas tiende a mezclarse con el aire y por tener una densidad considerablemente inferior a éste, se inclina a desplazarse ascendiendo a través del mismo.

El gas natural es inodoro, es decir, carece de olor propio; por tal motivo y siendo importante detectar cualquier fuga durante su uso, por el peligro que representa su inflamabilidad, se le somete a un tratamiento de odorización, que consiste en la adición de "mercaptanos". Estos son sustancias orgánicas agrupadas que producen un olor penetrante y desagradable fácilmente identificable.

Según la National Fire Protection Association (NFPA), al gas natural le corresponde el siguiente rombo de clasificación según NFPA-704:

ROMBO DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS NFPA-704



El gas natural es más ligero que el aire (su densidad relativa es 0.61; aire = 1.0), y a pesar de su alto nivel de inflamabilidad, las fugas o emisiones se disipan rápidamente en las capas superiores de la atmósfera, dificultando la formación de mezclas explosivas con el aire. Esta característica permite su preferencia y explica su uso cada vez más generalizado en instalaciones domésticas, industriales y como carburante para motores de combustión interna. Presenta además ventajas ecológicas, ya que al quemarse produce bajos índices de contaminación, en comparación con otros combustibles.

Estabilidad Química: Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.

Productos Peligrosos de Descomposición: Los gases o humos, productos de su combustión son el bióxido de carbono y el monóxido de carbono (gas tóxico).

Condiciones a Evitar: Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso ya que tiene un gran potencial de inflamabilidad, así como de oxidantes fuertes con los cuales reacciona violentamente (pentafluoruro de

bromo, trifloruro de cloro, cloro, flúor, heptafloruro de yodo, tetrafluroborato de dioxigenil, oxígeno líquido, ClO₂, NF₃, OF₂).

Situación de Emergencia: El gas natural es altamente inflamable, por lo que se deberá mantener alejado de fuentes de ignición, chispas, flama y calor. Las conexiones eléctricas domésticas o carentes de clasificación son las fuentes de ignición más comunes. Solo debe manejarse en sitios con una ventilación apropiada para conseguir la inmediata disipación de posibles fugas, evitando su acumulación en espacios confinados ya que desplaza al oxígeno disponible para respirar.

Medios de Extinción: Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico) bióxido de carbono, agua presurizada para las áreas circundantes. Apague el fuego bloqueando la fuente de fuga.

Efectos Potenciales para la Salud: A continuación se desarrollan los efectos potenciales para la salud generados por el gas natural

VIAS DE ENTRADA	SINTOMAS	PRIMEROS AUXILIOS
Contacto con los ojos	Al contacto con una fuga de gas natural licuado o comprimido puede provocar congelamiento, seguido de hinchazón y/o daño ocular.	El gas natural licuado puede salpicar a los ojos provocando un severo congelamiento del tejido, irritación, dolor y lagrimeo. Aplique con mucho cuidado, agua tibia en el ojo afectado. Solicite atención medica.
Contacto con la piel	Puede provocar quemaduras frías si en la fase liquida hace contacto con la piel.	Al salpicar el gas natural licuado sobre la piel provoca quemaduras por frío, similares al congelamiento. Sumergir el área afectada en agua

		tibia o irrigar con agua corriente. No use agua caliente. Quítese la ropa y los zapatos impregnados. Solicite atención medica.
Ingestión accidental	En condiciones normales, no se presenta riesgo de ingestión.	La ingestión de este producto no es un riesgo normal.
Inhalación	El gas natural es un asfixiante simple, ya que al mezclarse con el aire ambiente, desplaza al oxígeno y entonces se respira aire deficiente en oxígeno. Los efectos de exposición prolongada pueden incluir: dificultad para respirar, mareos, posibles náuseas y eventual inconsciencia.	Si se presentan casos de exposición a altas concentraciones de gas aleje a las víctimas del área contaminada para que respire aire fresco. Si las víctimas no respiran, inicie inmediatamente respiración artificial. Si presentan dificultad al respirar debe administrarse oxígeno medicinal por personal calificado. Solicite atención medica inmediata.

Información toxicológica: El gas natural es un asfixiante simple que no tiene propiedades peligrosas inherentes ni presenta efectos tóxicos específicos, pero actúa como excluyente del oxígeno para los pulmones. El efecto de los gases asfixiantes simples es proporcional al grado en que disminuye el oxígeno en el aire que se respira. En altas concentraciones pueden producir asfixia.

Información ecológica: El gas natural es un combustible limpio, de los que menos efectos adversos provoca a la atmósfera. Sus fugas están consideradas dentro del grupo de gases de efecto invernadero que son los causantes del fenómeno de calentamiento global de la atmósfera. Sin embargo, ni en forma pura, ni sus productos de combustión (prácticamente CO₂ y NO_x), contienen ingredientes que destruyen la capa de ozono.

Disposición de los residuos: El gas natural no deja residuos.

Información sobre su transporte:

Nombre Comercial	Gas Natural
Identificación DOT	UN 1971/UN 1972 (UN: Naciones Unidas)
Clasificación de riesgo DOT	Clase 2; División 2.1
Leyenda en la etiqueta	GAS INFLAMABLE



UN 1971 = Número asignado por DOT y la Organización de Naciones Unidas al gas natural. (El número UN 1972 lo asignan al gas natural licuado; refrigerado):
2 = Clasificación de Riesgo de DOT

3. VENTAJAS DEL GAS NATURAL

El gas natural constituye la fuente de energía que ofrece las mayores ventajas por ser un combustible limpio y de bajo costo; su uso industrial se adapta a las necesidades modernas y por lo tanto ofrece una ventaja competitiva a los países que lo poseen.

Por más de un siglo el gas fue considerado como un sub-producto del petróleo, pero esta proposición se ha modificado y existe una gran cantidad de países, que lo emplean para su desarrollo industrial y lograr así una mayor competitividad debido a un costo menor de la energía, con plantas

térmicas generadoras de electricidad y la utilización directa del gas natural como insumo o como una fuente de calor limpia en la industria.

El reemplazo del petróleo por el gas natural ofrece, por su limpieza, ventajas enormes en lo que respecta a la protección del medio ambiente. En lo que respecta a la utilización del gas natural en la industria, cabe mencionar el calentamiento directo que permite a la materia prima procesada hallarse en contacto directo con la fuente de calor (el gas natural).

Los beneficios en el hogar lo constituyen el ahorro económico, la comodidad, el aumento de la seguridad y el cuidado del ambiente, respecto al balón del gas propano.

10.2 GAS DE CAMISEA

La Reserva Natural del Gas de Camisea es la mayor esperanza energética del Perú, siendo firmado el contrato de concesión por el gobierno transitorio del Dr. Valentín Paniagua en noviembre del 2000. El Proyecto acarreó una inversión estimada de casi US \$ 1.700 millones en los primeros tres años⁷.

En el Perú, el gas toma importancia en su explotación en Talara, cambiando particularmente las reservas en 1984, cuando la empresa SHELL descubre la Reserva Natural del Gas de Camisea. Debido a la gran escasez de reservas de petróleo, surge el gas como la alternativa en los diferentes campos energéticos, como la electricidad, industria, transporte, y en el uso doméstico. El reemplazo del diesel y otros combustibles líquidos por el gas natural producirá mayor competitividad entre las diferentes empresas nacionales, siendo un combustible limpio y barato y permitirá la reactivación sobre todo del sector Industrial que es el motor de un País, adicionado a las actuales condiciones favorables del entorno macroeconómico nacional.

El yacimiento gasífero del Lote 88 se encuentra ubicado en la Selva del departamento del Cusco, provincia de La Convención, distrito de Echarate a 500 Km. al sureste de la ciudad de Lima, específicamente en las áreas de San Martín y Cashirirari, ubicadas a ambos márgenes del río Camisea, a unos 20 km. de la margen derecha del río Urubamba.

Kuczynski, Pedro Pablo; **“CRECER Y CONSTRUIR”**, EPENSA, Lima-Perú 2006

Las reservas probadas son de 8.7 trillones de pies cúbicos de gas natural y 545 millones de barriles de líquidos de gas natural(†).

En tanto que la reserva de gas del Lote 56 (Pagoreni) se localiza al oeste del lote 88, estando destinada su explotación a la exportación del gas licuado. En base a estimaciones preliminares, el yacimiento cuenta con reservas de 3 trillones de pies cúbicos de gas natural y un rango entre 160 y 260 millones de barriles de líquidos de gas natural(‡).

La Planta de Tratamiento de Gas está ubicada en la localidad de Malvinas, la cual se establece sobre la margen oriental del Río Urubamba y distante aproximadamente 50 kilómetros de los yacimientos productores Campo San Martín y Cashiriari, ubicados en la zona de la Amazonía Peruana.

La separación de gas que se produce en la planta de tratamiento de Malvinas se consigue mediante medios físicos, a través del enfriamiento de la corriente de gas principal proveniente de los pozos productores, en un proceso denominado "Turboexpansión". Este proceso básicamente aprovecha la energía mecánica de la corriente de ingreso (alta presión) y logra un gran enfriamiento a expensas de pérdida de presión. Este enfriamiento induce la condensación de hidrocarburos más pesados (propano y superiores) que se separan de la corriente principal de gas.

A la salida de la planta de tratamiento de Malvinas se localiza una Estación Compresora cuyo objeto será el de comprimir el gas tratado e inyectarlo al gasoducto que lo transportará a Lima.

El Sistema de Transporte por Ductos presenta dos componentes:

- Un ducto para Gas Natural de 714 Km. de longitud, que va desde la Planta Criogénica en Malvinas (Camisea) hasta el "City Gate" en Lurín - Lima.
- Un ducto para los Líquidos del Gas Natural de 540 Km. de longitud, que va desde la Planta de Gas de Malvinas (Camisea) hasta la Planta de Fraccionamiento y Terminal en Pisco.

† Fuente: <http://www.camisea-gtci.gob.pe/>

‡ Fuente: http://www.minem.gob.pe/archivos/camisea/estudios/pluspetrol/L56_Cap_2_Descripcion_Proyecto.pdf

La ruta de los ductos empieza en Camisea, en el departamento de Cusco, y cruza los departamentos de Ayacucho, Huancavelica, Ica y Lima. El perfil de elevación para los ductos llega a su punto más alto a los 4.800 metros sobre el nivel del mar en la Cordillera de los Andes.

El Sistema de Distribución para Lima y Callao permite que el gas de Camisea llegue a la capital tras su salida del City Gate, hallándose localizado en el distrito de Lurín, al sur de la ciudad de Lima y su principal fin consiste en disminuir la presión del gas que es recibido del transporte (80 bar) a la presión de operación del Gasoducto Troncal en el Sistema de Distribución (50 bar). En tanto que las funciones secundarias son la odorización (suministro de olor al gas) y la medición de los volúmenes de gas.

También el sistema se encuentra conformado por el gasoducto troncal consistente en tuberías de acero de 20 pulgadas con una longitud de 61 Km. y sus ramales principales que la conforman tuberías de acero de 10 pulgadas con un recorrido de 23 Km., cuyo recorrido atraviesa la ciudad de Lima de sur a norte, enlazando el City Gate con la Terminal Station ubicada en la Provincia Constitucional del Callao.

Otros elementos que conforman el sistema son las estaciones reguladoras, las estaciones de compresión, las redes secundarias, las acometidas y las conexiones.

10.3 LAS LECCIONES DE CAMISEA

(Tomado del Capítulo IV del libro “Crecer y construir” de Pedro Pablo Kuczynski, Enero 2006)

Agosto 2004

En abril de 1981, en La Haya, Holanda, firmé en nombre del gobierno del Perú un contrato de exploración y desarrollo para lo que hoy es Camisea, con la Royal Dutch Shell, en ese entonces la mayor empresa petrolera del mundo. La firma culminó un largo proceso que empezó en los finales del gobierno militar e incluyó un extenso diálogo del autor (Pedro Pablo Kuczynski), entonces Ministro de Energía y Minas, con el Comando Conjunto de la Fuerza Armada, quien en esa época debía opinar sobre todos los contratos petroleros.

Las peripecias no acabaron allí, pues el día de la firma no pudo acudir mi amigo el Premier y Ministro de Economía, don Manuel Ulloa Elías, a quien esperaba la Reina Beatriz. Me aguardaba un chambelán uniformado de la Reina en la puerta del avión, estacionado con una lanza comercial al pie de una escalera de terciopelo colorado; tuve que explicarle que yo no era el Premier pero que en el Perú a veces pasaban cosas inesperadas y que yo estaba a disposición. De allí me llevaron a almorzar con la Reina y el Príncipe Claus; pasamos un rato simpático y luego me fui a firmar el contrato con el presidente de la Shell, Jonkheer van Loudon, y su gerente general el simpático van Wachem. Todo terminó en una cena espléndida, repleta de brindis y discursos.

El accidentado inicio de Camisea fue una suerte de presagio de lo que pasó en las próximas dos décadas. En vez de petróleo, la Shell encontró gas en grandes cantidades. Ni el Perú ni la Shell sabían muy bien que hacer con el gas: ¿exportarlo al sur-oriente industrial del Brasil, a 3.500 kilómetros de distancia? ¿Utilizarlo internamente en Lima, ciudad con una base industrial reducida y sin grandes diferencias entre el verano y el invierno? Todo se frenó con las incertidumbres de los años ochenta, y tampoco se aclaró durante los noventa. El Presidente Fujimori, en una visita a Londres, no quiso ver a los personeros de la Shell, quienes cambiaban sus planteamientos con cierta frecuencia.

Finalmente, al final del gobierno de Fujimori, se dan los primeros pasos para firmar un contrato de desarrollo con un nuevo consorcio extranjero, capitaneado por Pluspetrol y Techint de la Argentina, y Hunt Oil de Estados Unidos. Se acoplan también Sonatrach de Argelia, SK de Corea, y Tractebel de Francia. El contrato se firma en la época de Valentín Paniagua, y luego se implementa bajo el actual Ministro de Energía y Minas, Jaime Quijandría, tarea compleja dada la diversidad del consorcio y las dificultades de la obra, la cual acarrea una inversión de casi US\$ 1.700 millones en tres años.

Lecciones

El hecho de que transcurrieran dieciocho años entre el descubrimiento del gas y el inicio de la construcción del proyecto para aprovecharlo le ha hecho perder en teoría alrededor del 15% de su producto bruto potencial al Perú. En vez de un ingreso por habitante de USA \$ 2.200 hoy podríamos tener \$ 2.500, una diferencia significativa[§]. La primera lección de Camisea es por consiguiente que las decisiones de gobierno se deben tomar a tiempo; no se pueden dejar las decisiones en limbo permanente.

Hoy en día el Perú está repleto de decisiones gubernamentales que se van prolongando desde años atrás, porque tienen alguna oposición de algún sector. Ejemplos: la concesión de los puertos y aeropuertos regionales; el abastecimiento de agua a las grandes ciudades; la concesión de las grandes carreteras; la reforma judicial; la reforma educativa; el futuro de las cooperativas

[§] En 2005 el ingreso por habitante es US \$ 2.670 en vez de \$ 2.200, por causa del crecimiento económico y el fortalecimiento del sol frente al dólar.

azucareras, y muchos otros ejemplos más. Cuanto más se demora, mayores son las complicaciones al momento de finalmente tomar una decisión.

Segunda lección: la mayor parte de las grandes inversiones productivas las debe hacer el sector privado, pero con un claro apoyo institucional junto con supervisión del gobierno. Camisea no hubiera sido posible sin los recursos y tecnología que aportó el sector privado, pero tampoco hubiera sido posible si el gobierno no le hubiera dado un franco apoyo institucional al proyecto, a través de decisiones regulatorias y de apoyo financiero vía garantías sobre el volumen de gas a ser transportados y de supervisión ambiental.

Tercera lección: vivimos en un mundo globalizado y cambiante, nos guste o no nos guste. Lo que podría haber parecido una buena opción hace quince años, la de exportar al Brasil, hoy ha sido superada por las urgentes necesidades de importación de México y Estados Unidos. El precio del gas natural en Estados Unidos hace quince años era US \$ 1,50 por millón de pies cúbicos, hoy es de \$ 6,50, cuatro veces más. Por consiguiente, en nuestra planeación –tanto en el sector privado como el público- debemos tener mecanismos de flexibilidad para hacer frente a nuevas situaciones.

Debemos saber cómo aprovechar nuevos retos, transformándolos en oportunidades.

10.4 DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO A TRAVÉS DE ZONAS DE TRABAJO

(Tomado del Capítulo IV del “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” aprobado mediante Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.02)

A continuación se anexa el Capítulo IV del “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”, el cual se detalla a continuación:

CAPITULO 4 : DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO A TRAVÉS DE ZONAS DE TRABAJO

4.1. GENERALIDADES

Problemas de gran magnitud pueden ocurrir cuando el tránsito debe circular a través de una vía en construcción, en mantenimiento o cuando se realizan obras en los servicios públicos que afectan la normal circulación de la vía. Es necesario dotar de todos los dispositivos de control a dichas áreas con el fin de que pueda guiarse la circulación vehicular y disminuir los inconvenientes propios que afectan al tránsito vehicular.

Las siguientes normas y recomendaciones representan una guía para la utilización de señales, marcas en el pavimento, semáforos y dispositivos especiales de seguridad a ser aplicados en los casos anteriormente indicados, es decir que la vía esté afectada por trabajos a realizar.

4.1.1. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la presente publicación, se refiere a los principios, normas de diseño, normas de aplicación, instalación y mantenimiento de los diferentes dispositivos de control del tránsito automotor (señales, marcas en el pavimento, semáforos, dispositivos especiales de seguridad) para su aplicación en zonas de construcción o mantenimiento de la vía pública. Las normas descritas son tanto para la zona urbana como rural.

4.1.2. RESPONSABILIDAD

La responsabilidad de la protección de la vida humana y de los bienes públicos, así como el diseño, instalación, operación y mantenimiento de la señalización en las zonas de construcción, recae en el organismo Gubernamental Nacional o Local encargado de dichos trabajos, el que a su vez velará por el fiel cumplimiento por parte de los contratistas de lo indicado en el presente Manual, haciéndolos responsables a éstos por los accidentes causados en sus áreas de construcción.

4.1.3. DISPOSICIONES GENERALES

Todos los dispositivos de control utilizados en zonas de trabajo en la vía pública, estarán de acuerdo a lo indicado en el presente Manual.

Los dispositivos de control utilizados en las zonas en trabajo deberán colocarse antes del inicio de las obras, debiendo mantenerse adecuadamente durante la totalidad del proceso de las obras. En el caso que los trabajos sean por etapas, se colocarán aquellos dispositivos correspondientes a la etapa en ejecución.

En los casos de control de tránsito durante la noche, deberán utilizarse señales:

- En los casos de control del tránsito durante la noche, deberán utilizarse señales reflectorizantes y dispositivos de iluminación (mecheros, linternas, luces intermitentes).
- Las señales y los demás dispositivos deberán mantenerse limpios y legibles todo el tiempo; en el caso que no reúnan las condiciones descritas, deberán ser reemplazadas inmediatamente.
- Las tranqueras y los postes o soportes de las señales deberán estar debidamente contruidos; y, en el caso de sufrir deterioro, deberán ser

reparados inmediatamente.

- Los dispositivos de control de tránsito colocados a través de zonas de trabajo deberán ser retirados una vez culminadas las labores realizadas.

Subir

CAPITULO 4 : DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO A TRAVÉS DE ZONAS DE TRABAJO

4.2. SEÑALES



4.2.1. DISEÑO DE SEÑALES

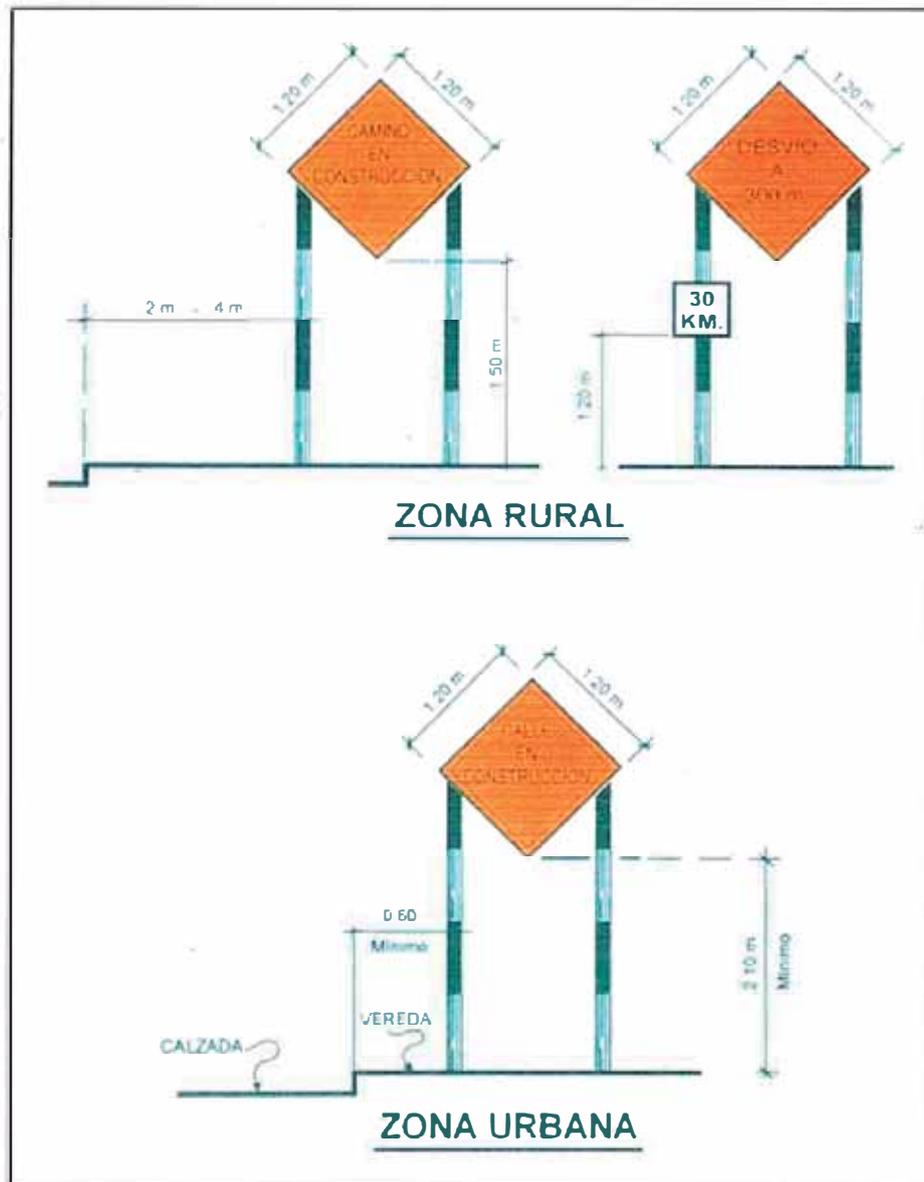
Las señales a ser utilizadas en el presente caso (Construcción y Mantenimiento vial), están clasificadas como señales reglamentarias, preventivas y de información.

En lo referente a las señales especiales para las zonas en construcción o mantenimiento vial, siguen los principios básicos establecidos para la señalización en general, sea en cuanto a forma y leyenda. En cuanto a dimensiones, se utilizan las señales normales pudiéndose incrementarla de acuerdo a diversas situaciones que se presenten. En lo referente a colores se utilizará el color naranja con letras y marco negros.

4.2.2. ILUMINACIÓN Y REFLECTORIZACIÓN

Es recomendable para la señalización de zonas en construcción o mantenimiento vial, en los casos de permanecer dicha señalización durante la noche, que las señales a utilizar sean iluminadas totalmente o reflectorizantes. La iluminación podrá ser interna o externa, debiendo la cara de la señal estar totalmente iluminada; en el caso de iluminación externa deberá ser de tal forma que no produzca interferencias a la visibilidad del Conductor (ceguera nocturna).

FIGURA 4.2.3.01 POSICION DE LAS SEÑALES EN ZONAS EN TRABAJO



[* Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)

4.2.3. POSICIÓN DE LAS SEÑALES

Las señales deberán estar localizadas en tal lugar que permitan la mayor efectividad y claridad del mensaje que se da, teniendo en cuenta las características físicas de la vía; la localización elegida deberá permitir que el Conductor reciba el mensaje con determinada anticipación.

En general las señales deberán colocarse al lado derecho del sentido del tránsito automotor; en el caso de necesitar darle un mayor énfasis al mensaje, deberá utilizarse por duplicado la señal tanto a la derecha como al lado izquierdo.

Asimismo, en zonas de construcción o mantenimiento vial, las señales serán colocadas o montadas en soportes portables a fin de permitir su cambio de colocación de acuerdo a los avances o modificaciones de los trabajos o situaciones de las vías que permitan la circulación.

Las normas generales sobre altura y distancia lateral de las señales se dan en la figura [4.2.3.01](#) tanto para el caso de zona rural como para la zona urbana.

En las zonas rurales, carreteras o vías interurbanas, las señales preventivas deberán localizarse aproximadamente a 450 metros antes del lugar de inicio de las obras o del desvío. La figura 4.2.3.02 muestra un ejemplo típico, para el caso de haberse habilitado un desvío; la figura 4.2.3.03 muestra para el caso que se tenga que desviar el tránsito antes de la zona de construcción.

Las figuras 4.2.3.04 y 4.2.3.05 constituyen otros casos de aplicaciones típicas.

En áreas urbanas, donde existe una mayor restricción y complicación para la señalización, ella debe ser estudiada con mucho cuidado; la figura 4.2.3.06 muestra una señalización típica en que se ha clausurado una calle y se tiene que desviar el tránsito que circula a través de ella.

Las figuras 4.2.3.07, 4.2.3.08 y 4.2.3.09 muestran ejemplos de señalización de zonas en trabajo para los casos de una vía de 4 carriles de circulación de doble sentido y de dos calzadas con separador central. La figura 4.2.3.10 muestra un ejemplo típico de señalización en zonas de trabajo en una carretera de carriles múltiples.

4.2.4. SEÑALES RESTRICTIVAS

Las Obras de construcción o mantenimiento en la vía pública producen situaciones muy especiales que es necesario regularlas en cuanto a las condiciones de circulación vehicular. Las señales restrictivas que se utilizan, además de aquellas establecidas, son:

4.2.4.1. CALLE (CAMINO) CLAUSURADA (RC-1)

Deberá ser utilizada cuando sea clausurada la calle o la carretera al tránsito automotor, a excepción del personal de los contratistas de las obras. La señal deberá localizarse en el centro de la vía clausurada sobre la barrera o tranquera que limita el tránsito vehicular.

Deberá ser de color naranja con letras y bordes negros, rectangular y de dimensiones de 1.20 m. largo y 0.75 m. de alto, a fin de que sea debidamente legible.



4.2.4.2 CALLE (CAMINO) CLAUSURADA Am SOLO TRÁNSITO DE ACCESO A LA PROPIEDAD (RC-2)

Se utilizará para los casos que el tránsito principal debe ser desviado y sólo se permita aquel de acceso a la propiedad.

De color naranja con letras y borde negro, rectangular, con su mayor dimensión horizontal, y de 1.50m. x 0.75m.



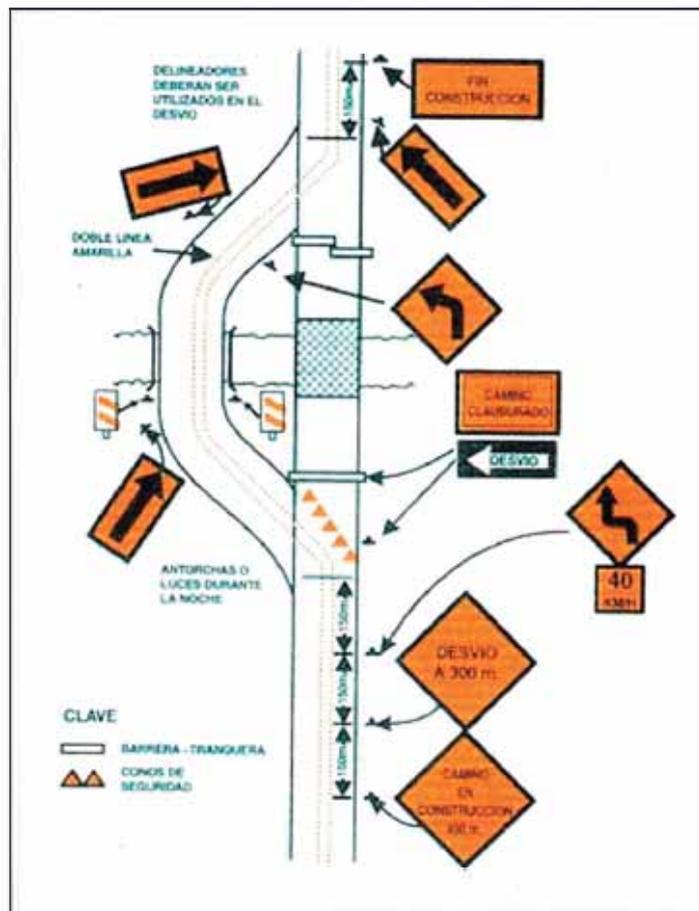
4.2.4.3. «FIN TRAMO EN CONSTRUCCION» (RC-3)

Se utilizará para ubicar el término de la zona en trabajo. De color naranja con letras y bordes negros, con su mayor dimensión horizontal, y de 0.75m x 1.50m.

4.2.4.4. SEÑALES RESTRICTIVAS ESPECIALES

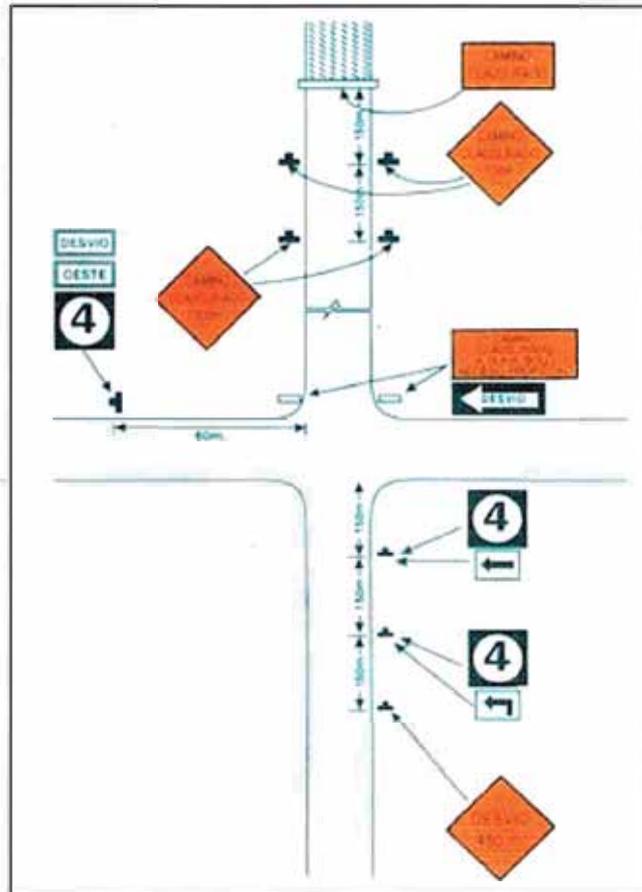
En la gama de las señales restrictivas indicadas anteriormente, hay veces que es necesario regular el tránsito para condiciones muy especiales motivadas por las obras; en estos casos el mensaje debe ser claro y conciso, siguiendo las normas, tanto de tamaño, como de colores establecidos en el presente manual.

FIGURA 4.2.3.02 SEÑALIZACION DE UNA CARRETERA DE DOS CARRILES QUE HA SIDO CLAUSURADO UN TRAMO, CONSTRUYENDOSE UN DESVIO



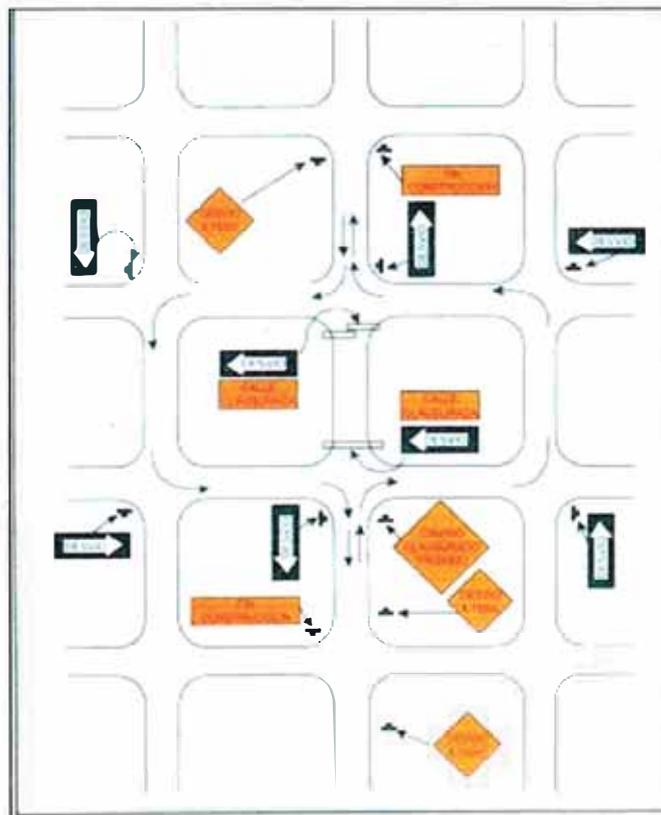
* [Hacer clic sobre figura](#) para visualizar detalles

FIGURA 4.2.3.03 EJEMPLO TÍPICO DE SEÑALIZACION PARA EL CASO DE DESVIAR EL TRANSITO ANTES DE LA ZONA EN CONSTRUCCION



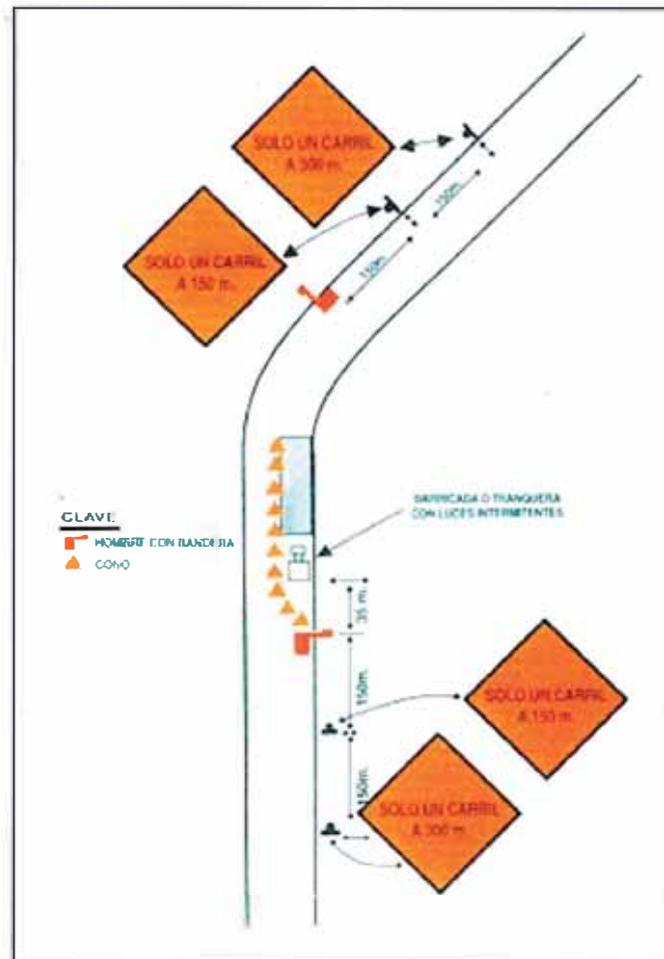
* [Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)

FIGURA 4.2.3.04 EJEMPLO TÍPICO DE UNA SEÑALIZACIÓN EN LA CIUDAD DONDE SE HA TENIDO QUE CLAUSURAR UNA CALLE



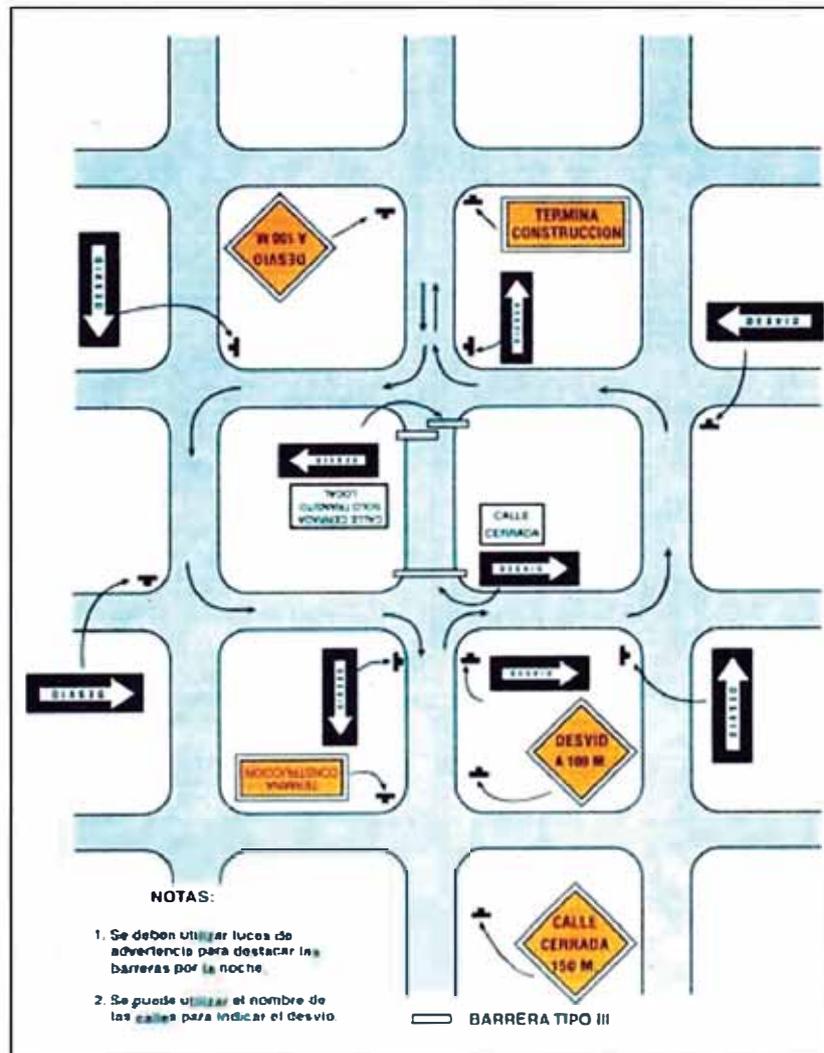
[* Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)

FIGURA 4.2.3.05 EJEMPLO DE SEÑALIZACION DE UNA CARRETERA DE DOS CARRILES DE CIRCULACION EN LA QUE REALIZA TRABAJOS DE CONSERVACION DE CORTA DURACION

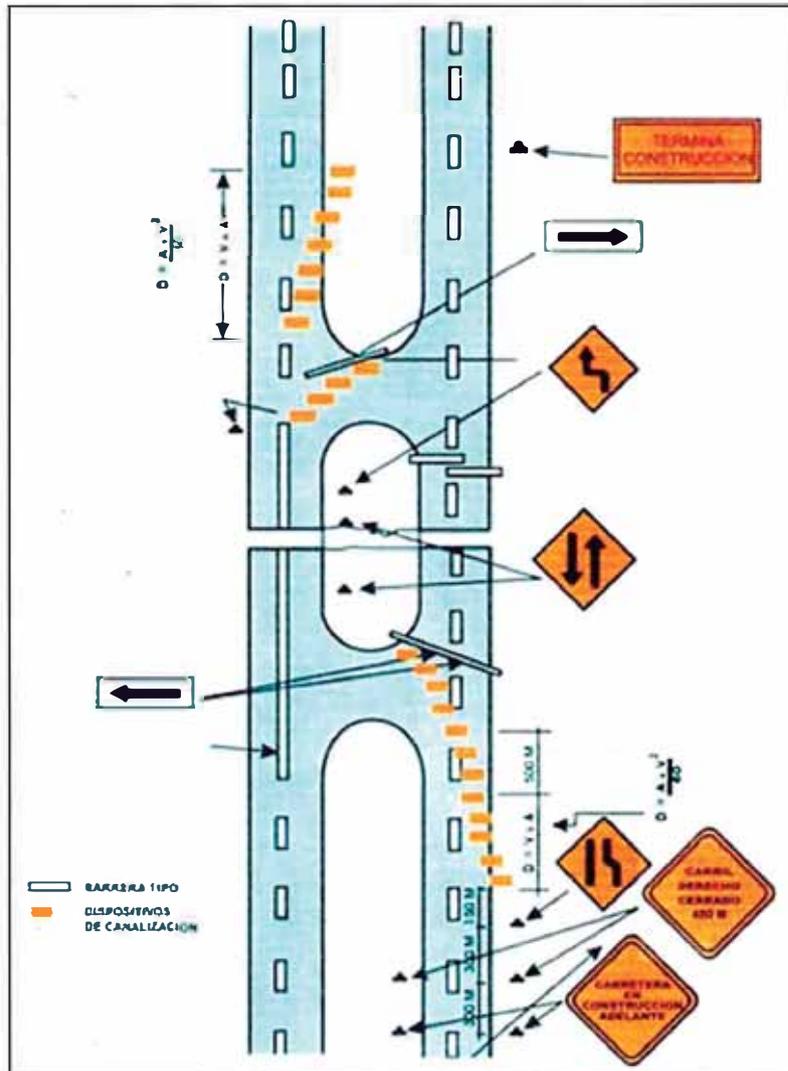


[* Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)

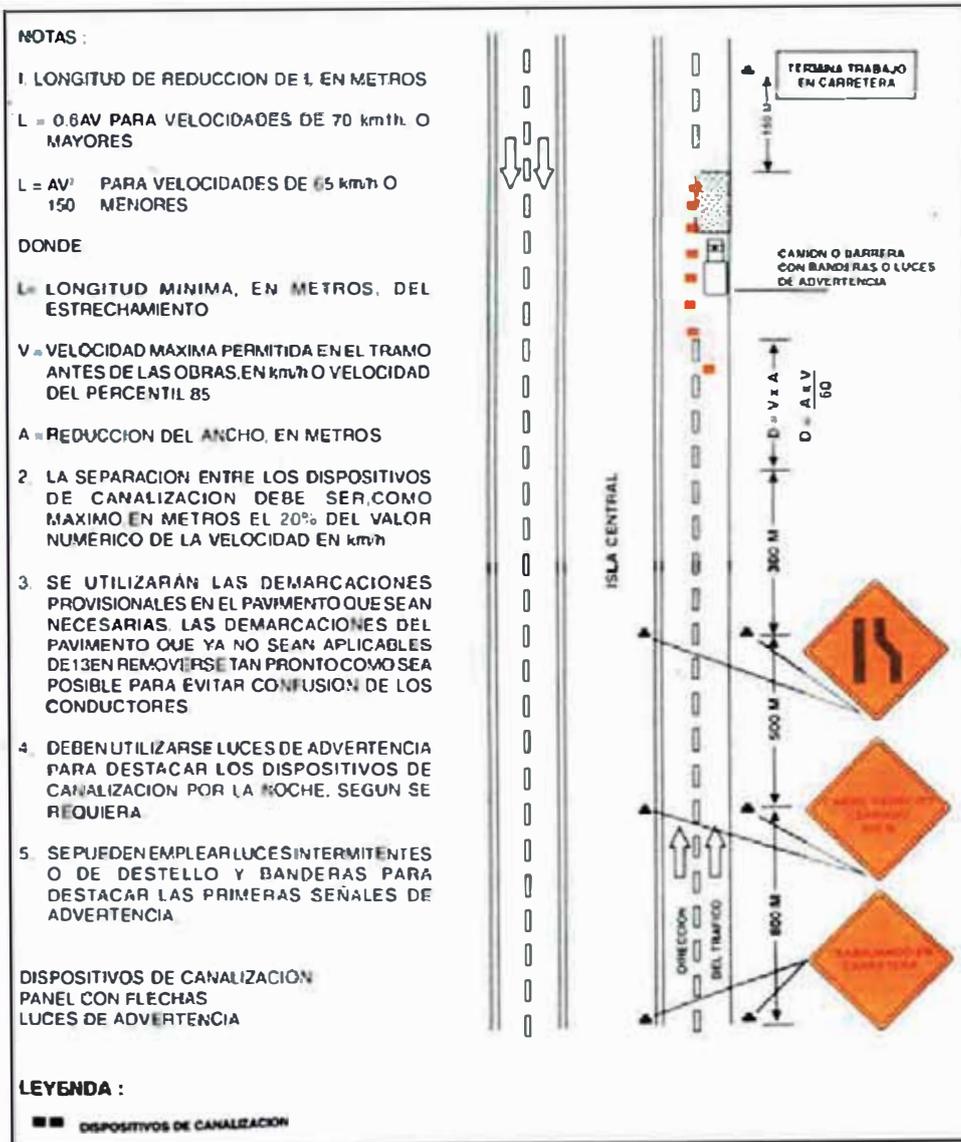
FIGURA 4.2.3.06 APLICACION TIPICA: CALLE CLAUSURADA Y DESVIO DEL TRANSITO



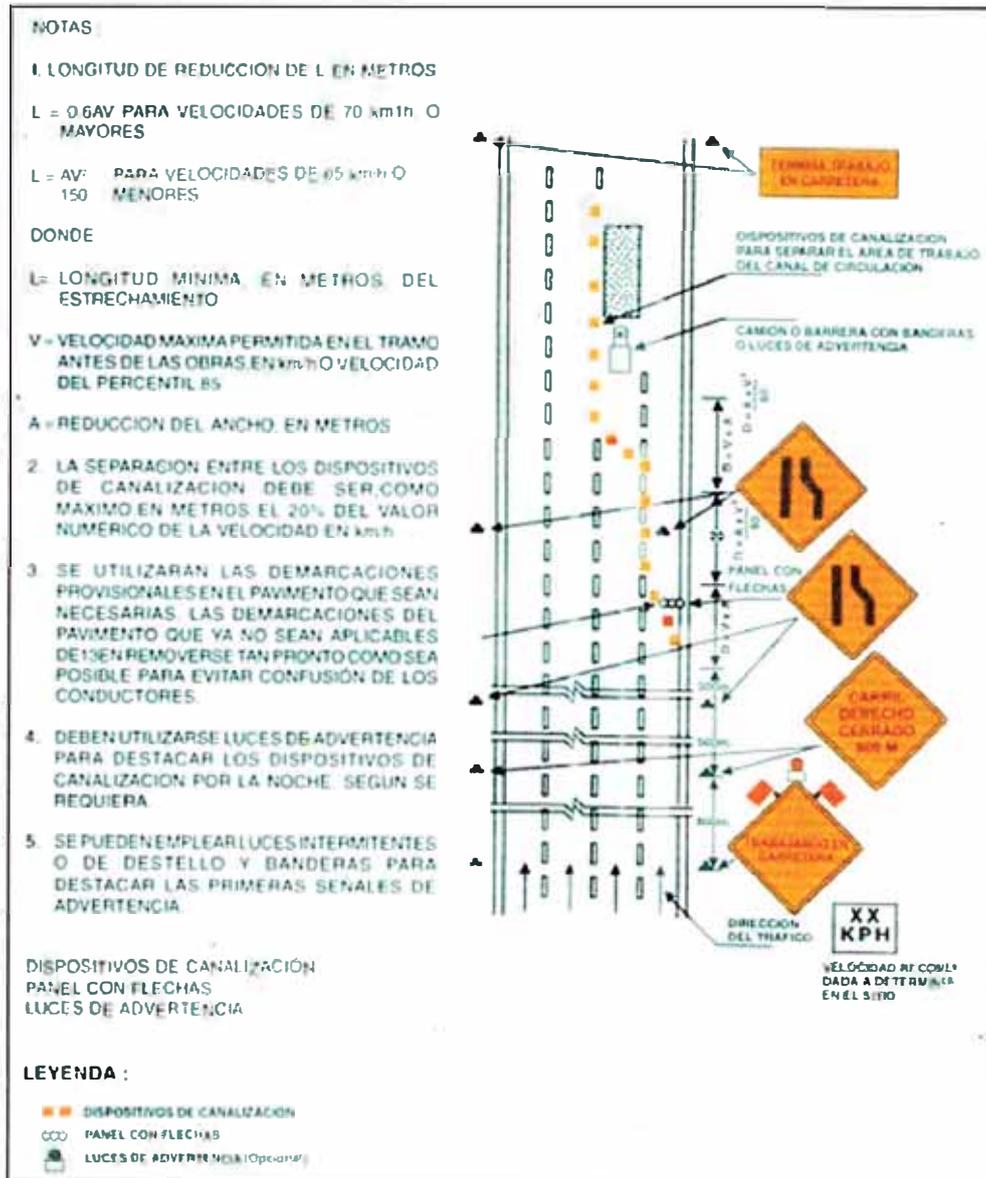
* [Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)



* [Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)



* [Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)



[* Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)

4.2.5. SEÑALES PREVENTIVAS

Las señales preventivas a utilizarse en las zonas o áreas en construcción o mantenimiento tienen la función de prevenir al Conductor de posibles riesgos de accidente por las condiciones de la circulación automotriz producidas por las labores que están ejecutándose en la vía pública: desvíos, cambios de dirección, reducción del ancho de la superficie de rodadura, etc., que motivan que el usuario reduzca velocidad y tome las debidas precauciones.

Diseño.- Las señales preventivas a ser utilizadas en las zonas y áreas en construcción o mantenimiento serán de forma romboidal, con uno de sus vértices hacia abajo; de color naranja con letras, símbolos y marco negros.

(PC-1) SEÑAL CALLE EN CONSTRUCCIÓN (Camino en construcción) a 500 m.

Deberá utilizarse para prevenir al Conductor de las labores que están realizándose, de construcción o mantenimiento y que inciden en la operación de la vía.

Las dimensiones serán de 1.20 m. x 1.20 m.

(PC-2) SEÑAL DESVIO A . . . 100 m.

Para prevenir la aproximación de un desvío se colocará la señal a unos 100 Mts., antes del inicio desvío.

Las dimensiones serán de 1.20 m. x 1.20 m.

(PC-3) SEÑAL CALLE CLAUSURADA A . . .m

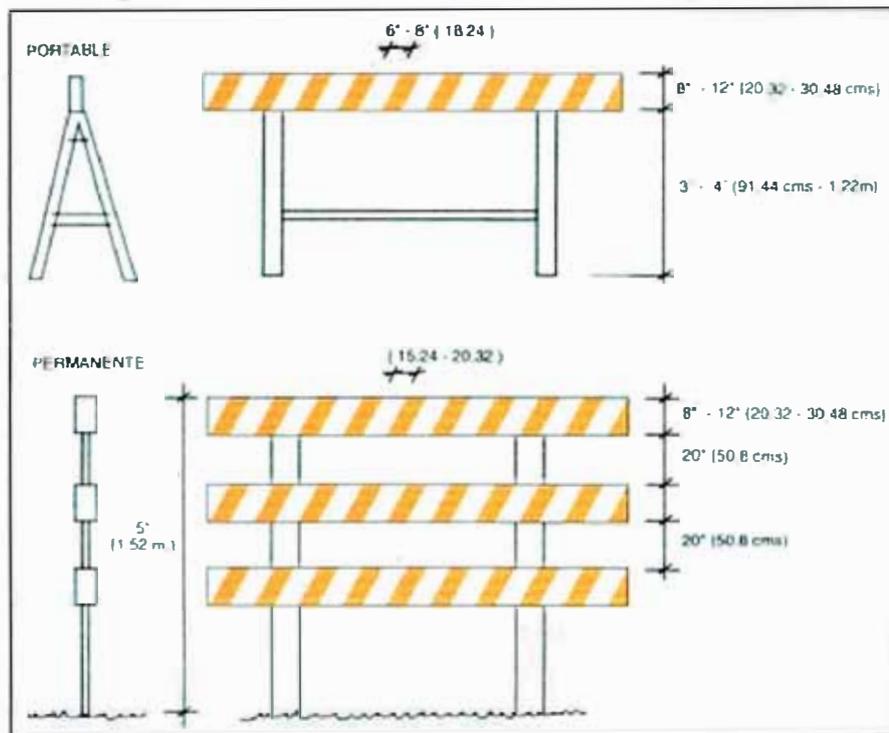
Esta señal preventiva será utilizada para prevenir al Conductor de la aproximación de una calle clausurada. Deberá localizarse a distancias mínimas de 50 Mts., 100 Mts. y 200 Mts. del inicio de la calle clausurada; estas distancias variarán de acuerdo a las condiciones propias de cada caso. Las dimensiones de dicha señal serán de 1.20 x 1.20 m.

TABLA N°2 DIMENSIONES POR CLASE TRANQUERA

	CLASIFICACION		
	MOVIBLE	PORTABLE	PERMANENTE
ANCHO DEL LARGUERO (cms)	8" - 12" 20.32 - 30.48	8" - 12" 20.32 - 30.48	8" - 12" 20.32 - 30.48
LONGITUD DEL LARGUERO (cms)	6' - 8' 182.88 - 244	8' - 12' 244 - 365.76	Variable
ANCHO DE LAS FRANJAS PINTADAS (cms)	6" 15.24	6" 15.24	6" 15.24
ALTURA (cms)	3' mínimo 91.44 mínimo	3' mínimo 91.44 mínimo	5' mínimo 152 mínimo
TIPO DE ESTRUCTURA	Desmontable	Ligera	Permanente (Postes)

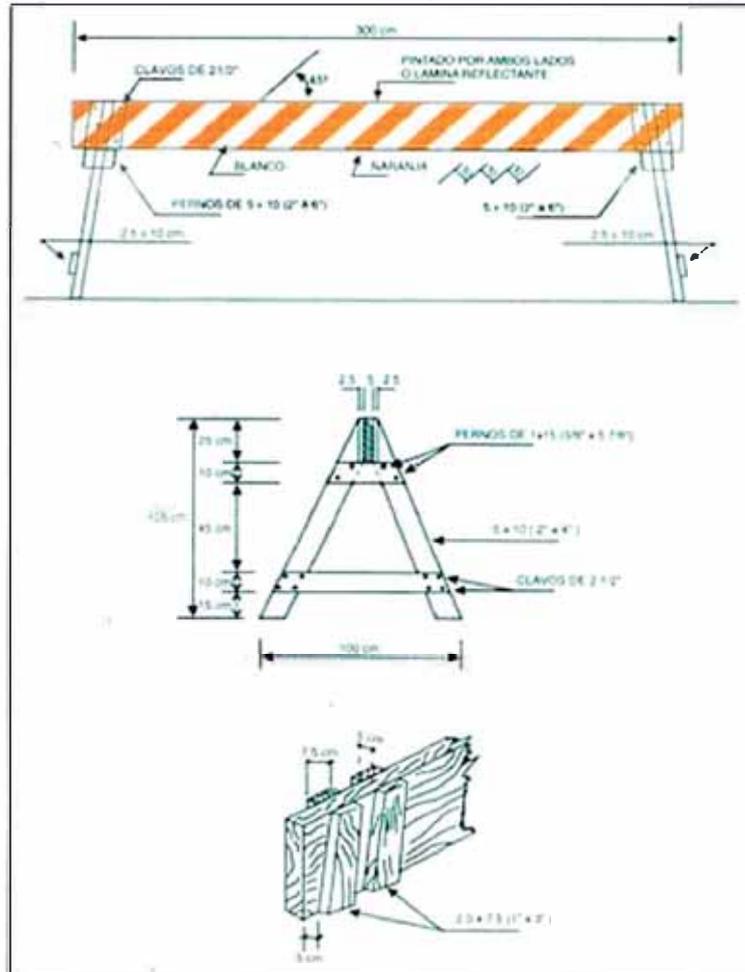
FIG. 4.2.6.01 TRANQUERAS PORTABLE Y PERMANENTE

Se deberá pintar las tranqueras con franjas de colores naranja y blanco; las franjas estarán diseñadas a 45° con respecto a la vertical.



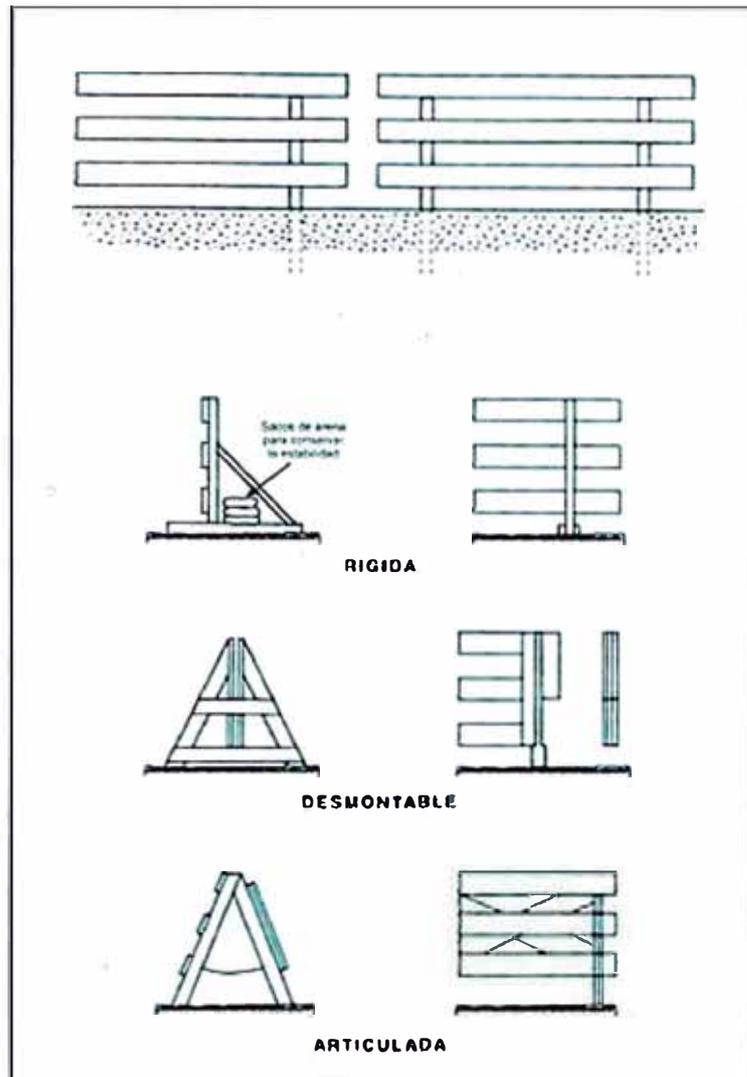
* [Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)

FIG. 4.2.6.02 TRANQUERA SIMPLE



* [Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)

FIG. 4.2.6.03 CLASES DE TRANQUERAS



[* Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)

(PC-4) SEÑAL «SOLO 1 CARRIL DE CIRCULACIÓN»

Se utilizará para prevenir al Conductor que circula por una calzada o carretera de dos carriles de circulación, que posteriormente se ha clausurado uno de ellos. Esta señal deberá colocarse a una distancia no menor de 100 Mts. del inicio de la restricción. Las dimensiones de dicha señal será de 1.20 m. x 1.20 m.

(PC-5) SEÑAL CARRIL DERECHO (IZQUIERDO) CLAUSURADO

Se utilizará para prevenir al conductor de haberse clausurado uno de los dos carriles de circulación por donde transita. Se deberá colocar a una distancia no menor de 100 Mts. y sus dimensiones serán de 1.20 m. x 1.20 m.

4.2.6. BARRERAS

Las barreras o tranqueras a utilizarse deberán de ser uniformes, tanto en su estructura como en su pintura.

Es conveniente establecer clases de tranqueras de acuerdo a su utilización, clasificándose en movibles, portables y permanentes. Las dimensiones que se recomiendan para cada tipo de la clasificación se presentan en la Tabla No. 2.

4.2.7. DISPOSITIVOS AUXILIARES

Aquellos dispositivos que se utilizan para prevenir y guiar al conductor en zonas de posible peligro para el tránsito automotor.

4.2.7.1. CONOS Y CILINDROS

Son dispositivos de forma cónica ó cilíndrica de material plástico o goma que no se deterioran con el impacto de los vehículos automotores. Se utilizan como encauzamiento complementario en los desvíos y en zonas en trabajo.

Deberán ser pintados en franjas de color naranja y blanco reflectante, con un ancho no menor de 10 cm, con el fin de obtener el contraste necesario. De una altura no menor de 0.45 m.

4.2.7.2. LINTERNAS

En la noche, en que la distancia de visibilidad es limitada, se hace necesaria la iluminación artificial con el fin de llamar la atención del conductor de las obstrucciones y peligros que pueden presentarse, supliendo, de ese modo, las limitaciones de iluminación propias de los faros del vehículo que se aproxima.

Las linternas funcionan igual que la lámpara de pila. La energía suministrada por la pila de larga duración permite encender un foco de bajo voltaje que ilumina el lente de color amarillo o rojo.

4.2.7.3. LÁMPARA DE DESTELLOS

Es un dispositivo manual que funciona con energía suministrada por una pila de larga duración, de encendido intermitente. Sirve para prevenir al conductor durante la noche, de obstáculos o peligros en el camino.

Las lámpara de destello se colocarán sobre barreras o cerca del camino, a una altura de 1.20 m. o más.

Durante las horas de oscuridad, el destello debe ser lo suficientemente brillante para garantizar su visibilidad a una distancia de 250 m., bajo condiciones atmosféricas normales.

4.2.7.4. BANDERINES

Es un dispositivo de señalamiento a mano, usado como control de tránsito en las áreas de mayor trabajo durante las horas diurnas.

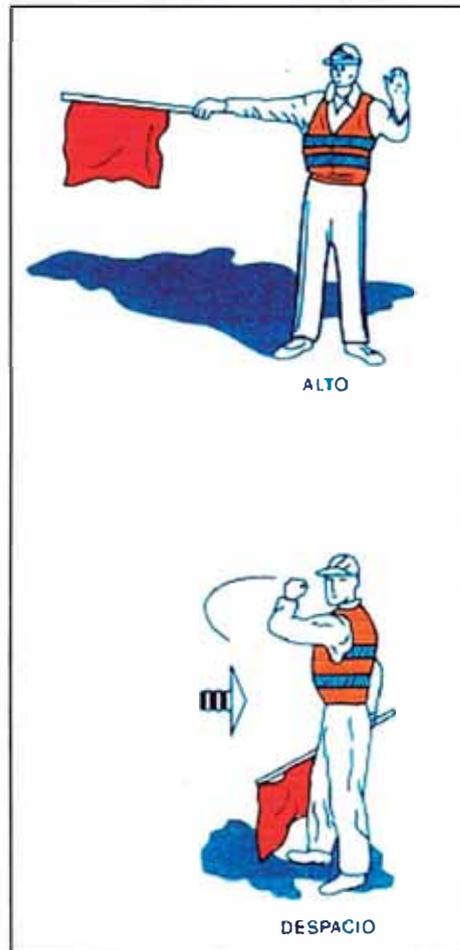
Los banderines usados en el señalamiento debe ser de un tamaño de 45 x 45 cm. como mínimo, confeccionados con una tela durable de color rojo brillante y bien asegurados a una asta de unos 90 cm. de largo. La persona que lo accionará usará una casaca y gorra de color naranja fluorescente con franjas verticales u horizontales reflectantes para trabajos nocturnos. Todos los trabajadores, así como los supervisores, deberán utilizar chalecos de color naranja fluorescente con franjas horizontales reflectantes para su seguridad.

La ubicación del señalero será tal que permita que sea claramente visible unos 200m. y estará precedida por señales preventivas.

Cuando el tránsito de ambas direcciones deba usar un solo carril de conducción, el tráfico deberá ser controlado por dos señaleros, de manera que puedan dar pase alternadamente en uno y otro sentido. En este caso uno de los dos señaleros deberá ser designado como jefe para coordinar los movimientos.

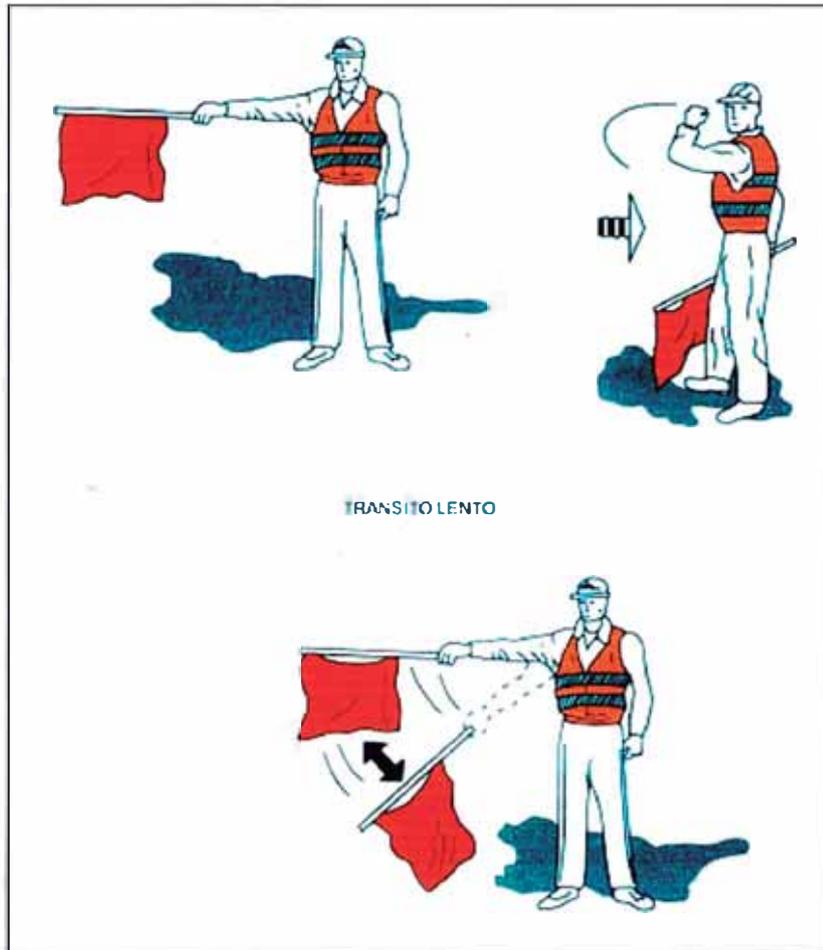
Cuando el tránsito con un sólo carril de circulación es largo, o cuando desde un extremo del tramo no sea visible el otro extremo, se deberá usar un señalero intermedio como coordinador, o un teléfono de campaña.

FIG. 4.2.7.04.01 SEÑALAR CON USO DE BANDERINES



[* Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)

FIG. 4.2.7.04.02 SEÑALAR CON USO DE BANDERINES



[* Hacer clic sobre figura para visualizar detalles](#)

Subir

10.6 ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTABILIDAD VIAL

A continuación se presentan las estadísticas de accidentabilidad vial referidas a

- ✓ Número de accidentes de tránsito fatales y no fatales por año, según departamento, 1998-2005 (Perú).
- ✓ Número de víctimas de accidentes de tránsito fatales y no fatales por año, según características de las víctimas, 1998-2005 (Perú).
- ✓ Número de accidentes de tránsito fatales y no fatales por año, según causa, 1999-2005 (Perú).
- ✓ Número de accidentes de tránsito fatales y no fatales por año, según clase, 1999-2005 (Perú).

**PERU : NUMERO DE ACCIDENTES DE TRANSITO FATALES Y NO FATALES POR AÑO, SEGÚN CLASE
1999 - 2005**

CLASE	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	VARIACION (%) 2004 - 2005
TOTAL	79.695	76.665	76.545	74.221	74.612	74.672	75.012	0,5
%	100,0							
Atropello	15.349	15.674	14.997	15.773	17.139	19.569	20.975	7,2
%	19,3	20,4	19,6	21,3	23,0	26,2	28,0	
Choque	53.502	54.975	55.920	52.102	50.685	46.513	43.845	-5,7
%	67,1	71,7	73,1	70,2	67,9	62,3	58,5	
Volcadura	2.405	1.904	1.516	1.567	1.573	1.984	1.994	0,5
%	3,0	2,5	2,0	2,1	2,1	2,7	2,7	
Caída de Pasajero	1.970	1.562	1.469	1.518	1.729	2.121	2.390	12,7
%	2,5	2,0	1,9	2,0	2,3	2,8	3,2	
Incendio	75	265	250	121	169	357	340	-4,8
%	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5	0,5	
Otros	6.394	2.285	2.393	3.140	3.317	4.128	5.468	32,5
%	8,0	3,0	3,1	4,2	4,4	5,5	7,3	

COBERTURA: Nacional

FUENTE: Accidentes Declarados en las Unidades de la PNP 2005.

ELABORACIÓN: EMG-PNP/OFITEL Y OGPP - Información de Gestión.

**PERU : NUMERO DE ACCIDENTES DE TRANSITO FATALES Y NO FATALES POR AÑO, SEGÚN CAUSA
1999 - 2005**

CAUSA	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	VARIACION (%) 2004 - 2005
TOTAL	79.695	76.665	76.545	74.221	74.612	74.672	75.012	0,5
%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Exceso de Velocidad	22.047	25.605	25.456	25.916	25.312	23.615	24.188	2,4
%	27,7	33,4	33,3	34,9	33,9	31,6	32,2	
Ebriedad del Conductor	7.836	6.913	7.042	6.191	6.732	6.852	6.368	-7,1
%	9,8	9,0	9,2	8,3	9,0	9,2	8,5	
Imprudencia del Conductor	25.066	20.387	20.811	19.288	19.861	18.827	19.469	3,4
%	31,5	26,6	27,2	26,0	26,6	25,2	26,0	
Imprudencia del Peatón	7.366	5.717	4.888	4.970	5.126	6.177	6.749	9,3
%	9,2	7,5	6,4	6,7	6,9	8,3	9,0	
Desacato de señales	3.277	1.146	1.453	1.667	1.825	2.150	2.034	-5,4
%	4,1	1,5	1,9	2,2	2,4	2,9	2,7	
Falla Mecánica	2.305	2.401	2.227	2.150	1.913	2.077	2.077	0,0
%	2,9	3,1	2,9	2,9	2,6	2,8	2,8	
Mal Estado de la Pista	1.451	1.741	1.437	1.260	1.141	1.020	1.144	12,2
%	1,8	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,5	
Señalización Defectuosa	700	754	538	624	550	610	670	9,8
%	0,9	1,0	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9	
Otros	9.647	12.001	12.693	12.155	12.152	13.344	12.313	-7,7
%	12,1	15,7	16,6	16,4	16,3	17,9	16,4	

COBERTURA: Nacional.

FUENTE: Accidentes Declarados en las Unidades de la PNP 2005.

ELABORACIÓN: EMG-PNP/OFITEL Y OGPP - Información de Gestión.

**PERU : NUMERO DE VICTIMAS DE ACCIDENTES DE TRANSITO FATALES Y NO FATALES POR AÑO, SEGÚN CARACTERISTICAS DE LAS VICTIMAS
1998 - 2005**

CARACTERISTICAS DE LAS VICTIMAS	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	VARIACION (%) 2004 - 2005
TOTAL	42.441	44.369	33.063	30.955	32.816	35.526	38.503	43.814	13,8
%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
SEXO									
MASCULINO	32.115	32.796	25.260	21.788	23.156	25.285	26.917	31.161	15,8
%	75,7	73,9	76,4	70,4	70,6	71,2	69,9	71,1	
FEMENINO	10.326	11.573	7.803	9.167	9.660	10.241	11.586	12.653	9,2
%	24,3	26,1	23,6	29,6	29,4	28,8	30,1	28,9	
EDAD									
Menores 18 años	7.741	9.240	8.587	6.385	7.282	7.400	8.563	9.231	7,8
%	18,2	20,8	26,0	20,6	22,2	20,8	22,2	21,1	
De 18 años a más	34.700	35.129	24.476	24.570	25.534	28.126	29.940	34.583	15,5
%	81,8	79,2	74,0	79,4	77,8	79,2	77,8	78,9	
ESTADO									
HERIDO	26.417	31.578	29.945	27.747	29.887	32.670	35.337	40.512	14,6
%	62,2	71,2	90,6	89,6	91,1	92,0	91,8	92,5	
MUERTO	3.323	3.214	3.118	3.208	2.929	2.856	3.166	3.302	4,3
%	7,8	7,2	9,4	10,4	8,9	8,0	8,2	7,5	
ILESO	12.701	9.577	0	0	0	0	0	0	0,0
%	29,9	21,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

COBERTURA: Nacional.

FUENTE: Accidentes Declarados en las Unidades de la PNP 2005.

ELABORACIÓN: EMG-PNP/OFITEL Y OGPP - Información de Gestión.

PERU: NUMERO DE ACCIDENTES DE TRANSITO FATALES Y NO FATALES POR AÑO, SEGUN DEPARTAMENTO, 1998 - 2005

DEPARTAMENTO	1998	1998	2003	2003	2003	2003	2004	2005	VARIACION (%) 2004 - 2005
AMAZONAS	164	359	316	302	245	112	109	170	56,0
ANCASH	1.689	1.834	1.166	916	987	1.261	1.398	1.545	10,5
APURIMAC	809	217	228	233	226	249	214	210	-1,9
AREQUIPA	3.992	4.181	5.306	4.257	3.910	4.186	3.808	3.886	2,0
AYACUCHO	72	475	1.035	1.503	1.278	1.412	1.200	620	-48,3
AYLMARCA	519	796	799	859	1.030	1.083	332	710	113,9
CALLAO 1/	4.378	4.839	15.942	3.536	2.635	2.558	2.634	2.640	0,2
CANON	2.375	1.080	1.843	997	845	980	1.133	1.003	-11,5
CANCAVELICA	51	97	328	38	39	54	72	46	-36,1
CANUCO	568	601	605	531	941	531	608	612	0,7
CAN	1.239	1.469	1.078	1.648	1.841	1.903	1.930	1.721	-10,8
CANIN	2.334	3.084	2.702	708	632	1.008	927	2.523	172,2
CANLIBERTAD	1.979	3.439	3.596	3.535	4.179	4.104	4.100	3.873	-5,5
CANMBAYEQUE	1.351	508	1.445	973	880	2.022	600	596	-0,7
CANMA	54.829	50.554	33.754	50.426	48.339	47.200	49.603	49.104	-1,0
CANRETO	398	621	773	845	1.186	1.213	1.188	1.305	9,8
CANRORE DE DIOS	158	145	111	202	171	72	221	167	-24,4
CANQUEGUA	547	465	449	417	490	427	500	557	11,4
CANSCO	505	429	57	80	44	73	39	29	-25,6
CANURA	259	997	1.318	605	894	1.076	1.238	1.667	34,7
CANNO	664	995	1.111	1.014	1.010	751	532	857	61,1
CANIN MARTIN	260	248	234	230	202	312	207	155	-25,1
CANNA	1.185	1.454	1.557	1.536	1.460	1.332	1.205	297	-75,4
CANMBES	157	194	267	322	221	181	185	268	44,9
CANAYALI	633	614	645	832	536	512	689	451	-34,5
TOTAL	81.115	79.695	76.665	76.545	74.221	74.612	74.672	75.012	0,46

1/ Provincia Constitucional del Callao.

2/ Fuente: Accidentes declarados en las Unidades de la PNP 2005.

3/ Elaboración: EMG-PNP/OFITEL Y OGPP - Dirección de Información de Gestión.