

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“DISEÑO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA IMPLANTACIÓN HE
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP)
COMO ESTÁNDAR DE UNA CADENA DE RESTAURANTES”**

Realizado por:

ESTEBAN JAVIER BRITO CEVALLOS

Director del proyecto:

M.Sc. LUIS FERNANDO FREIRE CONSTANTE

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, 15 de enero de 2018

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo **ESTEBAN JAVIER BRITO CEVALLOS**, con cédula de identidad # 1724478324 declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

.....

Esteban Javier Brito Cevallos

C.I.: 1724478324

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**DISEÑO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA IMPLANTACIÓN HE
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP)
COMO ESTÁNDAR DE UNA CADENA DE RESTAURANTES**

Realizado por:

ESTEBAN JAVIER BRITO CEVALLOS

Como requisito para la obtención del título de

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor:

M.Sc. LUIS FREIRE CONSTANTE

Quien considera que constituye un trabajo original del autor.

.....

M.Sc. Luis Fernando Freire Constante

TUTOR

DECLARACIÓN DE PROFESORES INFORMANTES

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

M.Sc. Aimee Vilaret Serpa

M.Sc. Daniel Yandun

Después de revisar el trabajo presentado,

Lo han calificado como apto para su defensa oral ante

El Tribunal Examinador

.....

M.Sc. Aimee Vilaret Serpa

.....

M.Sc. Daniel Yandun

Quito, 25 de enero de 2018

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mi madre Jimena Cevallos quien es mi apoyo y pilar fundamental para mi vida

AGRADECIMIENTO

A dios por la oportunidad de poder realizar mis estudios profesionales

A mi familia por el apoyo incondicional, a mi padre que estuvo todo el tiempo presente y a
mi hermano Edgar

Al mi tutor y docente Luis Fernando Freire por sus grandes enseñanzas y muy acertados
lineamientos para la dirección de la tesis

A los docentes Aimee Vilaret y Daniel Yandun Quienes con sus lecturas aportaron grandes
ideas en mi investigación

INDICE DE CONTENIDOS

Tabla de contenido	Páginas
DECLARACIÓN JURAMENTADA	ii
DECLARATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE DE CONTENIDOS	v
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE GRÁFICOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	
1 CAPÍTULO	17
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1.1 Planteamiento del problema	17
1.1.2 Objetivo General	19
1.1.3 Objetivos Específicos.....	20
1.1.4 Justificaciones	20
1.2 Marco teórico	21
1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema	25
1.2.2 Hipótesis.....	26
1.2.3 Identificación y caracterización de las variables	26
2 CAPITULO II. MÉTODO	27
2.1 Tipo de estudio	27
2.2 Modalidad de investigación	27

2.3	Método	27
2.4	Población y muestra.....	28
2.5	Selección de instrumentos investigación	29
3	CAPITULO III. RESULTADOS.....	29
3.1	Levantamiento de datos de información	29
3.2	Estado actual de la instalación de GLP.....	30
3.2.1	Descripción.....	30
3.2.2	Diseño actual.....	31
3.2.3	Distancias mínimas entre tuberías.....	33
3.2.4	Distancias de anclaje	34
3.2.5	Reguladores de presión.....	35
3.2.6	Válvulas de corte suministro de gas licuado de petróleo	36
3.2.7	Ventilación interna.....	38
3.2.8	Detector de GLP	38
3.2.9	Ensayo y verificaciones	39
3.2.10	Extintores portátiles	40
3.3	Diseño y medidas de seguridad para la implantación he implementación del sistema de gas licuado de petróleo GLP para la cadena de restaurantes.....	42
3.3.1	Indicaciones para una correcta instalación	42
3.3.2	Tipo de tubería a utilizarse y procedimientos de unión de tuberías y certificación de soldadores. ...	48
3.3.3	Descripción de trazado de tubería y protección mecánica y procedimiento de la instalación.....	50
3.3.4	Trazado de líneas de consumo y rangos de presión del sistema	51
3.3.5	Accesorios	52
3.3.6	Conectores flexibles	52
3.3.7	Válvulas de corte	52
3.3.8	Sistema de regulación de presión	54
3.3.9	Regulador de segunda etapa.....	54
3.3.10	Medidas complementarias.	56
3.3.11	Extintores.....	58
3.3.12	Condiciones de ventilación de producción INEN 2260 – 2010 RTQ 1 – 2014 instalaciones de gas	58
3.3.13	Análisis de concentración de los productos de combustión.....	59
3.3.14	Mantenimiento periódico de la instalación.....	61
3.3.15	Señalización RTQ 3 – 2014 NTE – INEN 440	64
3.3.16	Sistema de detección RTQ 3 - 2014	65
3.3.17	Plan de contingencia RTQ 4 – 2014 literal 6.4	65
3.3.18	En caso de fuga de gas	66
3.3.19	En caso de incendio	66
3.3.20	En caso de explosión.....	67
3.4	Presentación y análisis de resultados	68
3.4.1	Análisis de resultados.....	68
4	capítulo iv. discusión	70
4.1	Conclusiones	70

4.2	Recomendaciones	71
5	RECOMENDADCIÓNES SANCLADAS A LAS CONCLUSIONES.....	¡Error! Marcador no definido.
	Bibliografía	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población expuesta a un riesgo de explosión o incendio	28
Tabla 2 Descripción de equipos, potencias de consumo, factor de simultaneidad	43
Tabla 3 Dimensionamiento de tubería para un correcto caudal	45
Tabla 4 Tipo de tubería a utilizarse y procedimientos de unión de tuberías	48
Tabla 5 Válvulas de corte	53
Tabla 6 Regulador de segunda etapa.....	54
Tabla 7 Presión operativa.....	57
Tabla 8 Diseño de ventilación.....	59
Tabla 9 Señalización	64

INDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1 Limitaciones en la instalación de tuberías	32
Ilustración 2 Distancias mínimas entre tuberías.....	33
Ilustración 3 Distancias de anclaje.....	34
Ilustración 4 Regulador de segunda etapa.....	35
Ilustración 5 Regulador con venteo	36
Ilustración 6 Válvula de corte	37
Ilustración 7 Requisitos de ventilación de los locales que contienen artefactos de gas.....	38
Ilustración 8 Ensayos y verificaciones.....	39
Ilustración 9 Diseño actual de las tuberías de GLP.....	41
Ilustración 10 Diseño instalación sistema GLP	44
Ilustración 11 Longitud de Tubo o Tubería, Pies.....	46
Ilustración 12 Isométrico de instalación	47
Ilustración 13 Diseño de instalación	49
Ilustración 14	51
Ilustración 15 Regulador 753.....	55
Ilustración 16	60
Ilustración 17 Ventilación directa.....	60
Ilustración 18 Medidas preventivas en caso de incendio	67

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Tema:

Diseño y medidas de seguridad en la implantación y implementación de un sistema de GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP) como estándar de una cadena de restaurantes.

Autor: Esteban Javier Brito Cevallos

Asesor: Luis Freire Constante

RESUMEN

Esta investigación presenta lineamientos generales para el correcto diseño en la implantación de un sistema de GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP), teniendo en cuenta los peligros que pueden determinar un accidente mayor en una cadena de restaurantes. El diseño se lo realiza a través de las diferentes normativas y previa información de los equipos que utilizaran dicho combustible

La investigación cuenta con una implementación de una infraestructura de GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP) en un restaurante para el correcto funcionamiento de los equipos en toda la jornada laboral, tomando en cuenta el escenario actual del restaurante para lo cual se hace énfasis en la importancia del cumplimiento estricto de la normativa de instalación, seguridad, procesos y mantenimiento preventivos a las tuberías de GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP). Adicionalmente, la investigación presentada se complementa con un manual de buenas prácticas de cumplimiento técnico legal en la instalación una infraestructura de GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP). Finalmente se determinan consideraciones generales con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

DESCRIPTORES:

Gas Licuado de Petróleo (GLP)

BTUs

Equipos

Explosión

Conjunto de regulación

Potencias de consumo

INTERNATIONAL UNIVERSITY SEK

FACULTY OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY

Topic:

Design and security measures in the implementation and implementation of a PETROLEUM LIQUEFIED GAS system (GLP) as a standard for a chain of restaurants.

Author: Esteban Javier Brito Cevallos

Tutor: Luis Freire Constante

ABSTRACT

This research presents general guidelines for the correct design in the implementation of a Liquefied Petroleum Gas (LPG) system, taking into account the hazards that can determine a major accident in a chain of restaurants. The design is carried out through the different regulations and previous information of the equipment that will use said fuel

The research has an implementation of a PETROLEUM LIQUID GAS (LPG) infrastructure in a restaurant for the proper functioning of the equipment throughout the working day, taking into account the restaurant's current scenario for which emphasis is placed on the importance of strict compliance with the installation, safety, processes and preventive maintenance regulations for PETROLEUM GAS Liquefied (LPG) pipelines. Additionally, the research presented is complemented by a manual of good legal technical compliance practices

in the installation of an infrastructure of LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG). Finally, general considerations are determined with their respective conclusions and recommendations.

WORDS:

Liquefied Petroleum Gas (LPG)

BTUs

Equipment

Explosion

Regulation set

Power consumption

1 CAPÍTULO

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 Planteamiento del problema

1.1.1.1 Diagnóstico

El uso de equipos industriales que funcionen con gas licuado de petróleo (GLP) como fuente de combustible que (freidoras, parrillas, planchas, ollas arroceras, etc.) presentan un peligro latente de incendio y explosión.

El combustible es transportados por tuberías desde instalaciones de almacenamiento centralizadas en las cadenas de restaurantes a los equipos y tienen un peligro constante de incendio y explosión si no se toman las medidas preventivas necesarias desde la fase del diseño, implantación e implementación del proyecto.

En su texto (Kliesch, 1990) sostiene que los incendios, explosiones y liberación de gases tóxicos pueden causar la muerte o lesiones a los trabajadores y ciudadanos, provocar la evacuación de comunidades enteras y afectar desfavorablemente al medio ambiente general por lo que es necesario que los responsables de seguridad realicen un trabajo eficiente y eficaz para asegurar las condiciones de seguridad.

La empresa manufactura de alimentos sujeta a la implementación del estudio se encuentra ubicada en el cantón Pichincha, y cuenta con 6 equipos los cuales usan gas licuado de petróleo GLP para sus procesos productivos, durante el proceso de fase de diseño y construcción del restaurante se tomaron en cuenta todos los requerimientos técnicos legales vigentes para distribución del combustible GLP, sin embargo el tema

operativo que lo realiza el personal interno del restaurante, se identifica áreas de oportunidad que describan operaciones correctas, identificación de riesgos del combustible, prevención, entrenamiento y la concientización al personal respecto a la actividad que realizan ya que al ser una actividad de riesgo su responsabilidad es fundamental.

Por ende la importancia de implementar una parametrización en el diseño e implementación para definir los parámetros básicos que se seguirán en la fase de construcción de la línea de abastecimiento de GLP de las cadenas de restaurantes que abarque la puesta en marcha y mantenimientos correspondientes con el fin de garantizar la operación segura de los sistemas de distribución, además se indicara los requisitos legales vigentes para la presentación al ente local de manera que se pueda obtener los permisos respectivos de funcionamiento.

Tomando en cuenta que el expendio de productos alimenticios de la cadena de restaurantes es en consumo masivo se considera la población que frecuenta los mismos, por lo tanto al no tomar en cuenta las medidas preventivas necesarias en el almacenamiento y abastecimiento de GLP la afectación a los clientes podría originar un tema legal para la empresa y la materialización del riesgo al utilizar GLP.

1.1.1.2 Pronóstico

La cadena de restaurantes es una de las principales expendedoras de alimentos a nivel nacional, la misma produce algunos platos alimenticios centrándose en la carne de res y menestra.

Un incendio o explosión afectaría significativamente a las instalaciones, producción y participación en el mercado.

Los accidentes mayores ocasionados a nivel mundial han ocasionado graves daños humanos y ambientales, por ende se han adoptado medidas legislativas que se deben seguir para realizar una prevención en el control de accidentes donde la presencia de sustancias peligrosas es de elevado riesgo para los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente.

El propósito de este trabajo es implementar instalaciones de GLP seguras y confiables para mitigar los accidentes mayores en la cadena de restaurantes, con el objetivo evitar inconvenientes en la producción de alimentos y eventos no deseados al momento de la producción de dicha cadena de restaurantes estas instalaciones deberán cumplir con todos los requerimientos técnicos legales vigentes y mejorar las operaciones realizadas tomando en cuenta el factor humano, procedimientos de trabajo y planes de respuesta antes una emergencia

1.1.1.3 Control pronóstico

Diseñando he implementado las medidas de seguridad del sistema de GLP de la cadena de restaurantes se tendrá como estándar dicho diseño para el correcto funcionamiento de los equipos que utilizan el combustible y de la misma forma contar con una infraestructura de gas segura para así evitar eventos que afecten a las comunidades aledañas y el medio ambiente.

1.1.2 Objetivo General

Definir los parámetros básicos de seguridad que se seguirán en el diseño, implantación e implementación de un sistema de gas licuado de petróleo (GLP) basado en la normativa legal vigente y bajo directrices de normativa internacional para garantizar la operación segura en una línea de suministro de GLP de una cadena de restaurantes con un funcionamiento adecuado de los equipos en la producción de alimentos.

1.1.3 Objetivos Específicos

1. Determinar los requerimientos legales que debe cumplir el diseño, implantación e implementación de un sistema de GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP) bajo la NTE INEN 2260 para minimizar los riesgos de seguridad durante el proceso productivo.
2. Definir las medidas de seguridad para la implementación de la línea de suministro de GLP para minimizar y mitigar los posibles riesgos en el proceso producción de la cadena de restaurantes.
3. Establecer la utilización de materiales normados, dando cumplimiento a normativa específica de GLP GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP) para garantizar un sistema seguro para la cadena de restaurantes.

1.1.4 Justificaciones

Actualmente en Ecuador no existen antecedentes de estudios de eventos producidos por incendios y explosiones en sistemas de almacenamiento de GLP debido a diferentes factores siendo esta una falencia en la investigación de causas tanto de las autoridades y las personas responsables de las empresas. Por lo que esta propuesta pretende aportar elementos técnicos legales vigentes de seguridad durante la operación de con el uso de GLP en las industria.

La investigación espera convertirse en una herramienta oportuna para la prevención de accidentes mayores en la industria, la cadena de restaurantes cuenta con líneas de distribución de GLP, los cuales en el caso de presentarse un evento de incendio y explosión pueden ser desastrosos para el personal del restaurante, las instalaciones y la comunidad aledaña, en función de esto se ha seleccionado el tema de investigación para contribuir con las medidas preventivas y un buen diseño para evitar la materialización del riesgo en el uso de GLP.

1.2 Marco teórico

Accidente Mayor

Storch (1.998) sostiene que accidente mayor es cualquier suceso tal como una emisión, fuga, vertido, incendio, explosión a consecuencia de una actividad industrial que supone una situación de riesgo para las personas, medio ambiente y bienes ya sea internamente o fuera de las instalaciones y que estén implicadas una o varias sustancias peligrosas (p.49)

Combustibilidad

Storch (1.998) “Es la propiedad de una sustancia reductora (combustible) por la que puede iniciar y mantener una reacción de oxidación, con y en presencia de, otra sustancia oxidante (comburente)”. (p.39)

Combustible

Sustancia susceptible de arder, bajo condiciones de ensayo determinadas.¹ (UNE 23-026-80)

Explosión

Reacción brusca de oxidación o descomposición que lleva consigo una elevación de la temperatura, de la presión o ambas simultáneamente.

Incendio

Fuego que se desarrolla sin control en el tiempo y el espacio. (UNE 23-026-80)

¹ Siempre que se haga uso de este término, se recomienda hacer referencia explícita a las condiciones en las que se ha realizado el ensayo de combustibilidad.

Válvula de acometida

Es el dispositivo de corte más próximo o en el mismo límite de propiedad, accesible desde el exterior de la propiedad e identificable, que puede interrumpir el paso de gas a la instalación receptora. (INEN 2260:2010)

Válvula de alivio-seguridad (VAS)

Dispositivo que tiene por función reducir la presión interna por evacuación directa de gas al exterior cuando está supere un valor predeterminado. (INEN 2260:2010)

Válvula de cierre de emergencia

Válvula de cierre que incorpora medios de cierre térmico y/o manuales y que también dispone de medios de cierre a distancia. (INEN 2260:2010)

Aparato a gas.

Son aquellos en los cuales se desarrolla la reacción de combustión, utilizando la energía química de los combustibles gaseosos que es transformada en calor, luz u otra forma de energía. (INEN 2260:2010).

Conector flexible.

Es un componente de un sistema de tuberías fabricado de material flexible resistente al GLP (tal como una manguera) y equipado con terminales apropiados en los dos extremos. (INEN 2260:2010).

Conjunto de regulación.

Son los accesorios que se instalan conjuntamente con el regulador, incluido éste, tales como válvulas de corte, filtro, tomas de presión, tubería de conexión, etc. (INEN 2260:2010).

Detector de fugas de gas.

Es un aparato que detecta la presencia de gas en el aire y que a una determinada concentración emite una señal de aviso, que puede incluso, poner en funcionamiento un sistema automático de corte de gas. (INEN 2260:2010).

Gas licuado de petróleo, GLP.

Está constituido por mezclas de hidrocarburos extraídos del procesamiento del gas natural o del petróleo que se licúa fácilmente por enfriamiento o por compresión, constituidos fundamentalmente por propano y butano. (INEN 2260:2010).

Instalaciones para suministro de gas.

Conjunto de tuberías, equipos (tanques, reguladores, contadores, etc.), y accesorios requeridos para la conducción del gas a edificaciones de uso residencial, comercial e industrial. (INEN 2260:2010).

Presión de Diseño.

Es la máxima presión permisible prevista por las normas de construcción, aplicables a cada recipiente o sistema de tuberías, determinada mediante los procedimientos de diseño establecidos para el tipo de materiales en que estén contruidos. (INEN 2260:2010).

Presión mínima de operación.

Es la mínima presión efectiva de operación que puede presentarse dentro de un sistema de tubería para la conducción del gas, bajo condiciones normales de servicios, se abrevia P_{mín} (INEN 2260:2010).

Presión de calibración.

Es aquella presión preestablecida a la que se ajusta cada una de las funciones de un regulador o válvula de seguridad. (INEN 2260:2010).

Regulación de la presión.

Proceso que permite reducir y controlar la presión del gas en un sistema de tubería, hasta una presión específica para el suministro. La regulación puede efectuarse en una o varias etapas. (INEN 2260:2010).

Regulador de presión.

Dispositivo que permite abatir y controlar la presión del fluido de gas en un sistema de tuberías. (INEN 2260:2010).

Sellante.

Sustancias o elementos destinados a garantizar la hermeticidad en montajes mecánicos para las uniones entre tuberías y accesorios. (INEN 2260:2010).

Sistema contra incendios.

Es el conjunto de tubería y equipos diseñados y contruidos para atender los conatos de incendio. (INEN 2260:2010).

Sistema de GLP.

Conjunto que consiste en uno o más recipientes, con un medio para llevar GLP (de modo continuo o intermitente) desde el o los recipientes hacia dispositivos surtidores o de consumo, y que incorpora componentes con el objeto de lograr el control de la cantidad, flujo, presión o estado (líquido o vapor). (INEN 2260:2010).

1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema

Entre los artefactos de la cadena de restaurantes más comunes que emplean GLP para su funcionamiento se encuentran: cocinas, freidoras estufas, ollas arroceras, etc.

La capacidad de estos artefactos y su localización dentro del restaurant, además de la importancia del cálculo de la red, tienen aspectos muy significativos respecto a las medidas de seguridad que se deben implementar, tales como la ventilación que favorecerá a un adecuado intercambio de aire y el sistema de evacuación al exterior de los productos originados durante la combustión del mismo.

El diseño de la tubería que se realice en la cadena de restaurantes debe cumplir con lo establecido en la NTE INEN 2 260:2010 y los reglamentos emitidos por el Benemérito Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito; en este último caso deberán disponer de los respectivos certificados para emitir los permisos de funcionamiento.

Los equipos de consumo de GLP irán acompañados en el momento de la adquisición de un catálogo de instrucciones de su funcionamiento que indiquen las

condiciones de operación y mantenimiento. Igualmente incluirán la potencia nominal y la potencia útil del artefacto que servirán para realizar el cálculo adecuado durante la fase de diseño de la cadena de restaurantes.

1.2.2 Hipótesis

¿Se puede evaluar los riesgos existentes durante la implementación de la línea de tubería de la cadena de restaurant, determinar los posibles efectos en el caso de no cumplir con los requerimientos mínimos de seguridad?

1.2.3 Identificación y caracterización de las variables

Variable Independiente	Variable dependiente
1. Sistema de tubería centralizada de GLP	1. Riesgo de incendio y explosión
2. Mal diseño del sistema de tubería centralizada de GLP	1. Mala selección de materiales 2. Mal proceso de soldadura 3. Mal cálculo de consumo de GLP en la instalación

2 CAPITULO II. MÉTODO

2.1 Tipo de estudio

Exploratorio

El trabajo se lo realizada con el fin de explorar y agrandar la información y conocimiento sobre el tema de diseño y medidas de seguridad en un sistema de GLP por medio de las fichas técnicas que podrían determinar peligros durante el proceso y dar respuesta al problema definido en la investigación

Estos estudios exploratorios nos ayudan a formular temas precisos del problema de investigación con el cual determinamos la metodología para el estudio.

2.2 Modalidad de investigación

El estudio a realizarse es de carácter bibliográfico descriptivo y de campo.

Bibliográfico Descriptivo: porque mediante de documentos, manuales y libros se apoyara teóricamente los criterios que se utiliza para el desarrollo de la investigación, basados en la legislación vigente.

De campo: porque se recogerá la información directamente de instalaciones que ya estén implementadas y en funcionamiento en la cadena de restaurantes, identificando y evaluando los multitudinarios factores que puedan dar inicio a un accidente mayor o un desabastecimiento de GLP para la producción de la cadena de restaurantes.

2.3 Método

Método descriptivo: este método de investigación consiste en llegar a conocer las situaciones a través de la descripción del sistema de GLP que nos ayudara a identificar las situaciones en las que se encuentra y las medidas de seguridad que debemos tomar para poder evitar una materialización del riesgo, este método no se limita a únicamente

la recolección de los datos sino que también podemos identificar en qué estado esta nuestro sistema de GLP y si está cumpliendo con la normativa técnico legal del país, esta investigación está basada en manuales de operación y legislación vigente.

2.4 Población y muestra

Durante la investigación determinamos el personal que se ve inmerso en el desarrollo de sus actividades cotidianas durante la producción y cocción de alimentos con el uso del combustible GLP en un solo local de la cadena de restaurantes.

Esta se detalla a continuación

Tabla 1 Población expuesta a un riesgo de explosión o incendio

Área		Cantidad total
Administrativo	Gerente de restaurante 1	2
	Subgerente de restaurante 1	1
Producción	Parrillero	3
	Cocinero	2
	Porcionero	2
Servicio al cliente	Cajero	4
	Mesero	6
Limpieza	Poli funcional	2
Seguridad física	Guardia de seguridad	2
Total		24

Fuente: Datos nómina de empresa SHEMLON S.A.

Elaborado por: Esteban J. Brito C.

2.5 Selección de instrumentos investigación

Una de las técnicas que se utilizara dentro de esta investigación de campo en la cadena de restaurantes es la observación, en dicha técnica se obtendrá la recopilación de información primaria de los posibles problemas y consecuencias por un mal dimensionamiento de las tuberías ya que los equipos no trabajaran de acuerdo a los tiempos establecidos para una correcta cocción del producto.

Se utilizara un equipo contador AC250 a membrana sintética, con cuerpo de aluminio inyectado. Diseñado para un caudal máximo de 10 PSI

3 CAPITULO III. RESULTADOS

3.1 Levantamiento de datos de información

A continuación se detallara los requerimientos legales constatados que al momento se cumple en el diseño del sistema de la infraestructura de GLP de la cadena de restaurantes y los sistemas de seguridad con los que cuenta como medidas de prevención en caso de un accidente.

Normativas aplicadas

El diseño de la instalación del Sistema centralizado para el gas licuado de petróleo GLP se circunscribe a las normas:

- NTE INEN 2260:2010; Instalaciones de gases combustibles para uso residencial, comercial e industrial. Requisitos.
- NTE INEN 2124; Uso e instalación de calentadores de agua a gas de paso continuo y acumulativo.

- NTE INEN-ISO 9095; Tubos de acero – Marcado de caracteres continuos y código de colores para la identificación de materiales.
- NTE INEN-ISO 3864-1:2013; Símbolos gráficos. Colores de seguridad y señales de seguridad.
- NTE INEN-ISO 14726:2014; Buques y Tecnología Marina – Colores de Identificación para el contenido de los sistemas de tubería (ISO 14726:2008, IDT).
- NTE INEN 2266:2013; Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos, requisitos.
- ASTM; American Society for Testing and Materials.
- NFPA; National Fire Protection Association.
- ANSI; American National Standards Institute.
- ASME; American Society of Mechanical Engineers.

3.2 Estado actual de la instalación de GLP

3.2.1 Descripción

Se realiza una profunda inspección sobre la problemática que se tiene en la cadena de restaurantes para identificar cual es el inconveniente ya que al momento no se está cumpliendo un estándar y de la misma forma no se cumple con la normativa vigente en el país (INEN 2260) que se requiere para contar con un sistema seguro de gas licuado de petróleo GLP, se identifica que las tuberías de GLP de la misma forma no están cumpliendo con los colores de seguridad que exige la norma NTE INEN ISO 3864 parte 1 y de la misma manera no se tiene una especificación de la tubería por lo que se evidencia un incumplimiento la normativa ASTM A53.

En la recopilación de información al personal que trabaja en dicho restaurante pueden indicar que tienen muchos inconvenientes con los equipos ya que cuando realizan la cocción del producto alimenticio este se demora mucho más de lo normal, de la misma forma indican que los equipos cuando se encuentran en la hora pico (encendidos todos al mismo tiempo) tiene problema con la presión de la llama ya que disminuye y existen ocasiones que la presión desciende y logra apagar todos los equipos ocasionando un problema en la operación y entrega de los productos alimenticios que ofrece dicha cadena de restaurantes.

3.2.2 Diseño actual

De acuerdo a la investigación en el restaurante se pudo identificar que no existe ningún diseño previo a la apertura de dicho restaurante, ya que bajo una inspección visual las tuberías se encuentran empotradas directamente a la losa y de la misma forma se constata que la tubería de todo el sistema instalado es de cobre y esto es un incumplimiento técnico a la norma INEN 2260 TABLA 3 según se puede identificar en la tabla a continuación:

Ilustración 1 Limitaciones en la instalación de tuberías

TABLA 3. Limitaciones en la instalación de tuberías

TIPO DE TUBERÍA LUGAR DE INSTALACIÓN	POLIETILENO	POLIETILENO-ALUMINIO-POLIETILENO	COBRE	ACERO	ACERO INOXIDABLE RIGIDO	ACERO INOXIDABLE CORRUGADO
AL INTERIOR DE LA EDIFICACIÓN	PROHIBIDO	ACEPTADO (ver requisito adicional nota 8 y 14)	ACEPTADO (ver requisito adicional nota 8)	ACEPTADO (ver requisito adicional nota 8)	ACEPTADO (ver requisito adicional nota 8)	ACEPTADO (ver requisito adicional nota 8)
VISTA (ver requisitos adicionales nota 10)	PROHIBIDO (ver excepción en nota 1)	PROHIBIDO (ver excepción en nota 1 y 14)	ACEPTADO	ACEPTADO	ACEPTADO	ACEPTADO
EMBEBIDA EN PAREDES (ver nota 5)	PROHIBIDO (ver excepción en nota 1)	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 13)	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 13)	ACEPTADO	ACEPTADO	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 13)
EMBEBIDA EN PISOS (CONTRAPISO, MASILLADO) AL INTERIOR DE LA EDIFICACIÓN (ver nota 5)	PROHIBIDO	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 13)	ACEPTADO	ACEPTADO	ACEPTADO	ACEPTADO
EMPOTRADA DIRECTAMENTE EN LOSAS, FUNDICIONES AL INTERIOR O EXTERIOR DE LA EDIFICACIÓN	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO
ENTERRADA AL EXTERIOR DE LA EDIFICACIÓN (ver nota 5)	ACEPTADO	ACEPTADO	ACEPTADO	ACEPTADO (ver requisito adicional nota 2)	ACEPTADO	ACEPTADO
ENTERRADA POR DEBAJO DE LOS CIMENTOS DE LA EDIFICACIÓN	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO
POR TECHOS FALSOS	PROHIBIDO	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 4, y 15)	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 4)	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 4)	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 4)	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 4)
POR PRIMER SUBSUELO BAJO EL NIVEL DEL TERRENO (SOTANOS, PARQUEADEROS Y OTROS USOS)	PROHIBIDO	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 3)	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 7)	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 7)	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 7)	ACEPTADO (ver requisito adicional en nota 7)
POR EL SEGUNDO O SUBSIGUIENTES SUBSUELOS BAJO EL NIVEL DEL TERRENO (SOTANOS, PARQUEADEROS Y OTROS USOS)	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO	PROHIBIDO

Fuente: INEN 2260 -2010

En la tubería de cobre colocada al momento se identifica que no se encuentra cumpliendo la normativa INEN 2260 literal 7.4.1.5 (a) la cual indica que toda unión debe ser soldada y en la inspección visual se constata que todas las uniones en el sistema de gas licuado de petróleo GLP son roscadas, las mismas que no tienen una hermeticidad

total, de la misma forma se verifica que no cuenta con uniones desmontable para realizar un adecuado mantenimiento como solicita la normativa INEN 2260 literal 7.4.2

De la misma forma se puede observar que no existe un trazado adecuado ni eficiente ya que por parte del instalador el trazado es muy largo y recorre todo el local por lo que aumenta la materialización de un riesgo de explosión o incendio poniendo en riesgo a todo el personal que trabaja en dicha cadena y los clientes que consumen sus alimentos.

3.2.3 Distancias mínimas entre tuberías

Las tuberías que suministra gas licuado de petróleo GLP a los equipos instalados en el local se constata que no cumplen las distancias mínimas entre tuberías ya que al momento la tubería de GLP se encuentra paralela a la conducción eléctrica, de acuerdo a la normativa INEN 2260 – 2010 debe tener una distancia mínima de 3cm en paralelo, de la misma forma la tubería de agua caliente no tiene la distancia mínima a la tubería de gas licuado de petróleo GLP en el cruce según la tabla 4 distancias mínimas entre tuberías debe tener una distancia mínima de 1 cm.

Ilustración 2 Distancias mínimas entre tuberías

TABLA 4-DISTANCIAS MINIMAS ENTRE TUBERIAS

TUBERIA PARA OTROS SERVICIOS	CURSO PARALELO (cm)	CRUCE (cm)
Conducción agua caliente	3	1
Conducción eléctrica	3	1
Conducción de Vapor	5	5
Chimeneas y ductos de extracción de gases de combustión	40	40
Suelo por donde discurren	5	Ninguno
1) Las tuberías vistas que discurren por locales comerciales e industriales deben colocarse a una separación mínima de 1 cm de las paredes, pisos y techos. 2) Estas distancias aplican a las tuberías vistas y ocultas a excepción de las enterradas, ver tabla 3 nota 6.		

Fuente: INEN 2260 -2010

Estas distancias mínimas se las debe implementar ya que puede ocasionar que la tubería de gas licuado de petróleo GLP sea golpeada o este en paralelo con tuberías que puedan tener un cortocircuito o sean demasiado calientes y puedan ocasionar una dimensión de la vida útil de esta tubería y la misma pueda ocasionar una posible explosión o incendio viéndose afectado el establecimiento, personal y marca en el mercado.

3.2.4 Distancias de anclaje

Esta instalación no se encuentra cumpliendo la tabla 7 de la norma INEN 2260 – 2010 ya que los anclajes que están colocados se encuentran a una distancia de 3 metros en horizontal y la norma nos indica que debe ser a 1,5 metros en tubería rígida.

La tubería que se encuentra en vertical no contiene ningún anclaje por lo que tampoco cumple con la normativa ya que exige tener un anclaje cada 2 metros según podemos observar en la siguiente tabla.

Ilustración 3 Distancias de anclaje

TABLA 7. Distancias de anclaje

TUBERIA	DIAMETRO NOMINAL mm	SEPARACION MAXIMA m	
		Horizontal	Vertical
Rígida	12,7	1,5	2,0
	19,0	2,0	3,0
	25,0	2,0	3,0
	32,0 y >	2,5	3,0
Flexible	12,7	1,0	1,0
	19,0	1,0	1,0
	25,0 y >	1,5	1,5

Fuente: INEN 2260 -2010

Contar con los anclajes adecuados y las distancias obligatorias que nos solicita la norma es importante ya que se puede ver afectada la tubería por su peso y tender a torcer su estructura, en caso de que eso suceda se ven afectados los puntos de suelda y se puede ocasionar una fuga de gas licuado de petróleo GLP poniendo en riesgo a todas las personas en el interior y alrededor de este establecimiento.

3.2.5 Reguladores de presión

En este local se puede identificar que existe un único regulador de segunda etapa en el interior de dicho restaurante el cual es de 10 Kg/h con venteo, este regulador puede ser causante de que exista un incendio ya que al momento de tener una sobre presión desde la bombona hacia la tubería este reguladores por su venteo expulsara la sobre presión, dicho equipo está conectado a la flauta donde se encuentran todos los puntos de consumo por lo que es un peligro ya que al momento del venteo puede alcanzar las llamas de los equipos que son utilizados para la producción de la cadena de restaurantes.

Ilustración 4 Regulador de segunda etapa

Malla de venteo



Fuente: Local inspeccionado

Ilustración 5 Regulador con venteo



Fuente: Local inspeccionado

3.2.6 Válvulas de corte suministro de gas licuado de petróleo

La instalación antes detallada se identifica que no se tiene ninguna medida de seguridad tales como válvulas de corte en el principio del trazado de la tubería desde el contador al inicio del local, en el interior del local tampoco se cuenta con válvula de corte interna.

Esta investigación nos ayuda a identificar que esta instalación no está cumpliendo los lineamientos básicos de seguridad como nos indica la normativa INEN 2260 literal 3.1.60.

Estas válvulas son una medida de seguridad en caso de que pueda existir algún evento que pueda terminar en una explosión o incendio por lo que debe ser colocado de manera inmediata ya que sin dicho dispositivo en caso de que la tubería de gas alcance el fuego no se podrá suspender el suministro de gas licuado de petróleo GLP y esto puede terminar en una gran explosión o incendio.

Ilustración 6 Válvula de corte



Fuente: local de otra cadena

3.2.7 Ventilación interna

La normativa vigente exige se tenga una ventilación natural o mecánica la cual este establecimiento no cuenta con la misma ya que en la inspección visual se determina que no existe ninguna ventilación por lo que puede verse expuesto a una acumulación de gas licuado de petróleo GLP y poner en riesgo a todo el personal que labora en dicho local y los clientes que frecuentan la cadena de restaurantes.

De acuerdo al literal 7.14.1 de la normativa INEN 2260 -2010 se debe cumplir lo siguiente:

Ilustración 7 Requisitos de ventilación de los locales que contienen artefactos de gas

Consumo calorífico total de los aparatos no conducidos (kW)	Volumen total mínimo del local (m ³)
Sumatoria de $Q_n < = 16$ kW	8
Sumatoria de $Q_n > 16$ kW	Valor numérico de la sumatoria de Q_n menos 8
Sumatoria de Q_n es el consumo calorífico total en kW, resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos a gas de <u>circuito abierto no conducidos</u> instalados en el local. Q_n =Potencia calorífica.	

Fuente: INEN 2260 -2010

3.2.8 Detector de GLP

En dicho local se puede constatar que no existe ningún detecto de gas licuado de petróleo de acuerdo a la normativa RTQ 3 – 2014 literal 5.3 la cual exige se tenga en todo establecimiento un sistema de detección de incendio, humo etc.

Con esta constatación podemos observar que dicha instalación no cumple con la normativa entregada en la ciudad metropolitana de Quito

3.2.9 Ensayo y verificaciones

Para poder poner en marcha la instalación de gas licuado de petróleo GLP se debe realizar antes una prueba de estanqueidad y la misma debe ser registrada, en dicho local se ha solicitado esta información pero no se cuenta con los documentos de respaldo que validen la prueba de estanqueidad por lo que de acuerdo a la norma INEN 2260 literal 8.1.1 no se debería operar o poner en marcha dicha instalación por lo que no se tiene una constancia que sea totalmente hermética esta instalación.

Las pruebas de presión se debe realizar según la tabla 9 INEN 2260 -2010

Ilustración 8 Ensayos y verificaciones

TABLA No. 9

PRESION DE OPERACIÓN MOP (kPa)	PRESION DE PRUEBA (kPa)	TIEMPO DE PRUEBA (minutos)
$200 < MOP \leq 500$	$> 1,50 \times MOP$	60
$10 < MOP \leq 200$	$> 1,75 \times MOP$	30
$MOP \leq 10$	$> 2,50 \times MOP$	15

Fuente: INEN 2260 -2010

De la misma forma la normativa RTQ 1 – 2014 literal 6 instalaciones de gas exige se realice por lo menos una vez al año por parte de personal especializado a fin de que las instalaciones de gas licuado de petróleo GLP cuente con un mantenimiento y en dicho establecimiento no existe ningún documento que certifique dicho requerimiento.

De la misma forma en la investigación se pudo identificar que existe problema en los equipos ya que al momento de utilizar los mismos disminuye la presión y tampoco se tiene un caudal óptimo por lo que podemos entender que tampoco se realizó un estudio del consumo de BTUS.

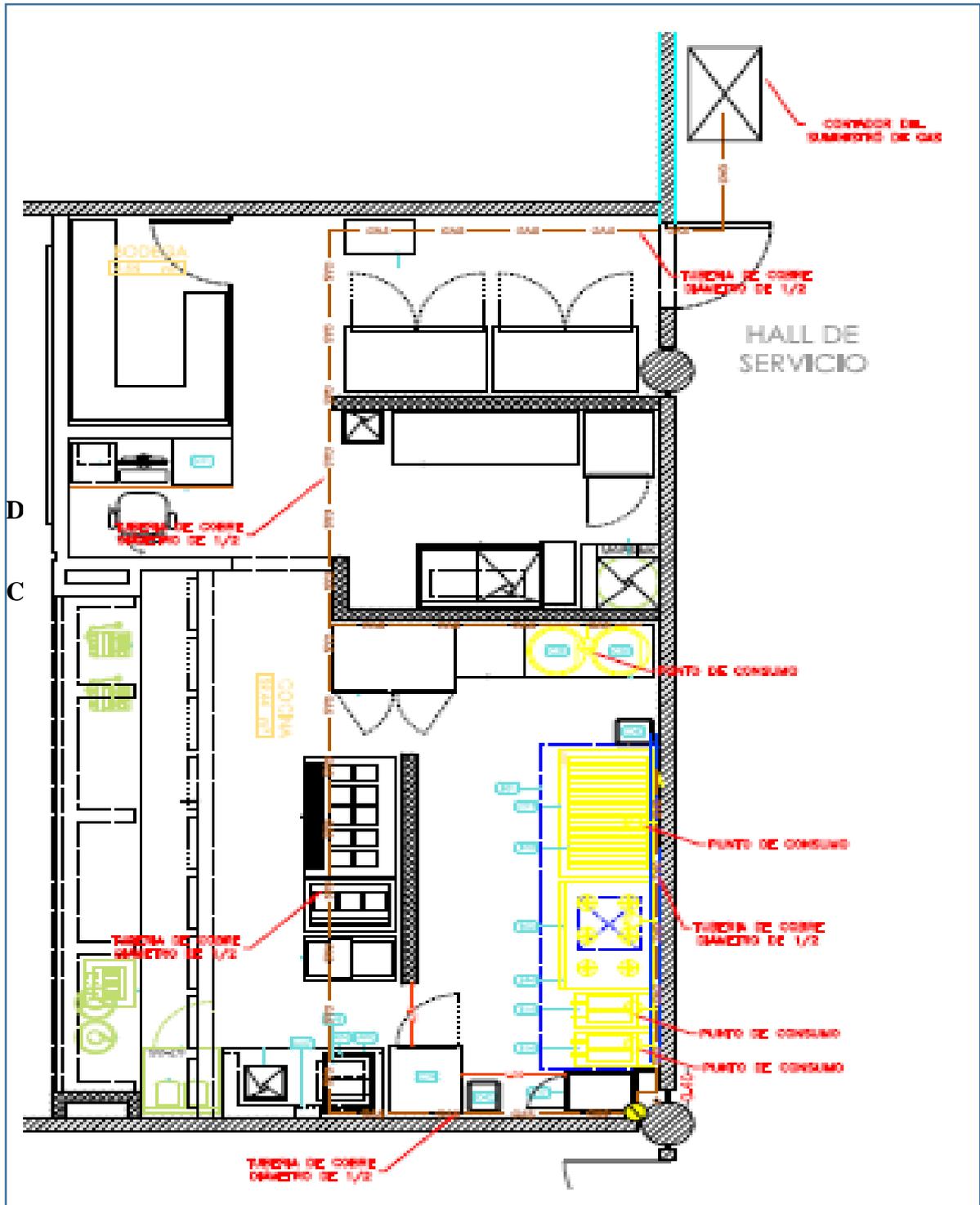
Estos inconvenientes están afectando con grandes costos ya que en la inspección en situ se constata que existen equipos dañados por la poca presión y caudal de gas licuado de petróleo GLP.

3.2.10 Extintores portátiles

En la normativa RTQ 4 – 2014 nos exige que se coloque un extintor tipo ABC de capacidad mínima de 10 kg o su equivalente en el suministro de gas licuado de petróleo GLP o punto de consumo, el dicho local de comida no se encuentra cumpliendo este requerimiento.

Por lo tanto después de identificar la problemática en esta instalación en la investigación nos damos cuenta que no cumple ningún estándar técnico legal ya que ni se está cumpliendo ninguna normativa en la actualidad y de la misma forma se identifica que se tiene grandes costos en mantenimiento correctivo de los equipos de producción por un poco presión, caudal etc. Este local está siendo afectado en ventas y reparaciones por la causa de que no se realizó una investigación antes de construirlo.

Ilustración 9 Diseño actual de las tuberías de GLP.



Elaborado por: Esteban J. Brito C.

Con la identificación realizada se procede a realizar un nuevo diseño de tuberías siguiendo los pasos adecuados para poder tener un diseño y medidas para la implementación y la implantación adecuada y que sea un estándar para la cadena de restaurantes y cumpla las normativas técnico legal, de la misma forma se busca que los equipos funcionen de la mejor manera y así evitar que los productos alimenticios se demoren en la entrega, asegurarse que la instalación cumpla con las medidas de seguridad mínimas exigidas por la norma INEN 2260 – 2010, reducir el costo de mantenimiento correctivo a los equipos que por el mal diseño sufren complicaciones y daños.

3.3 Diseño y medidas de seguridad para la implantación e implementación del sistema de gas licuado de petróleo GLP para la cadena de restaurantes.

Según la investigación realizada en las instalaciones de la cadena de restaurantes es necesario se realice todos los pasos que se detallara a continuación para tener una instalación segura y eficaz para que los equipos funcionen en su máxima capacidad si este fuera el caso, con esto se optimizara un mantenimiento anual para los equipos y de esta manera seguirán teniendo su garantía entregada por la empresa que suministra dichos equipos.

3.3.1 Indicaciones para una correcta instalación

De acuerdo al requerimiento que exigen los equipos para un correcto funcionamiento de producción en la cadena de restaurantes se calcula los BTUs de consumo y de la misma forma el consumo de kg/h.

A continuación dicha información:

Tabla 2 Descripción de equipos, potencias de consumo, factor de simultaneidad

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	potencia BTU	PRESION GLP
1	PARRILLA MIXTA VOLLRATH 60 PULGADAS MOD. 960CG	1	240.000	1/2PSI
2	OLLA ARROCERA PR-666 EQ. 20 LITROS	2	104.000	1/2 PSI
3	FREIDORAS DEAN	2	210.000	1/2PSI
4	COCINA 4 QUEMADORES NACIONAL	1	300.000	4 PSI
Total			854.000	

Fuente: Catálogo de equipos a instalar cadena de restaurantes

Elaborado por: Esteban J. Brito C.

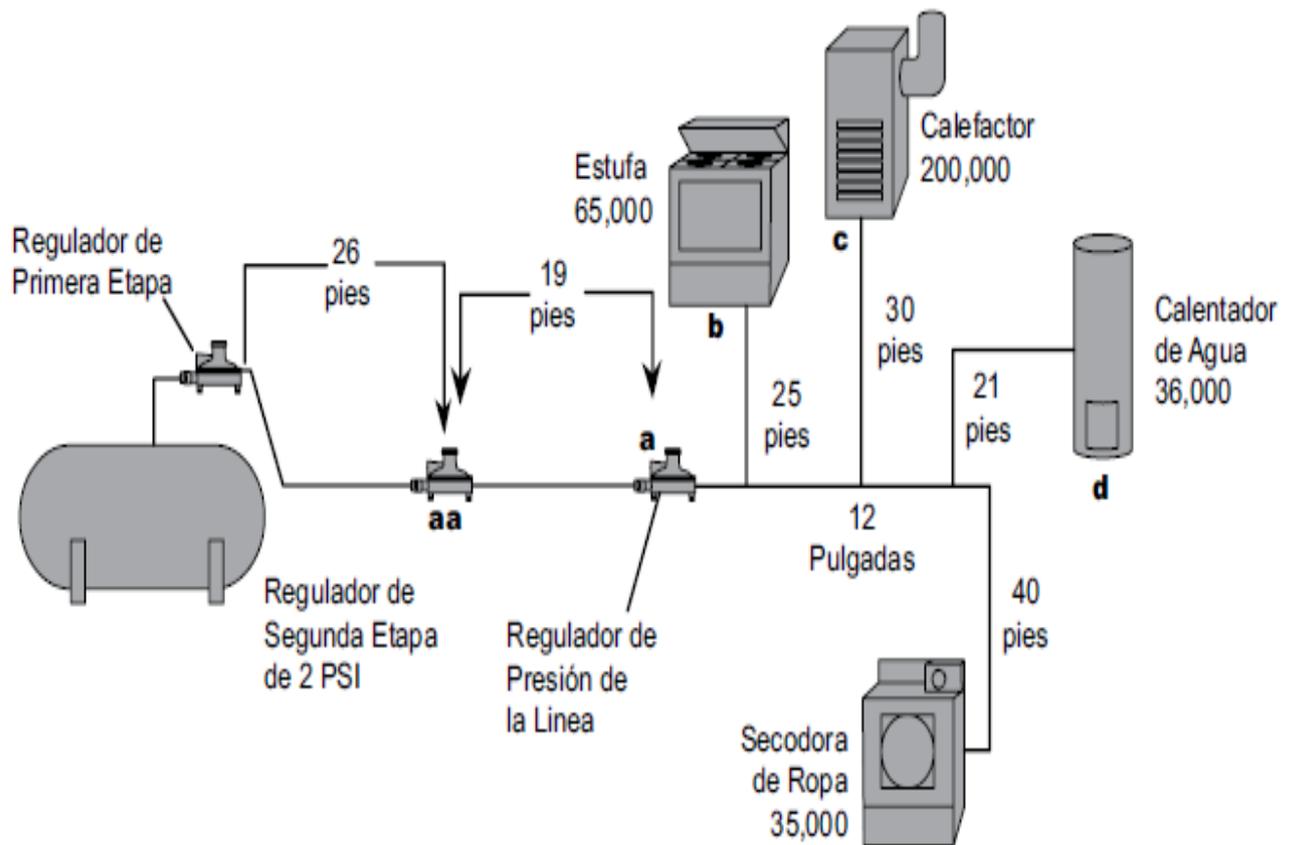
Con la información de la tabla 2, tenemos el consumo de BTU y verificando la presión de la bombona de GLP la cual trabaja a 10 PSIG podremos seleccionar el diámetro de la tubería la cual será instalada para que la misma tenga un caudal de GLP óptimo y no tenga disminución de potencia cuando los equipos estén trabajando todos al mismo tiempo.

Para seleccionar el diámetro de la tubería se deberá utilizar el Catalogo L-102SV REGO tabla 1.- Dimensionamiento de Tubería

En dicha tabla debemos verificar cual es la distancia desde el punto más lejano de consumo hasta la bombona de GLP.

Ejemplo:

Ilustración 10 Diseño instalación sistema GLP



Fuente: Catalogo L-102SV REGO

Los datos de recorrido de tubería desde la bombona hasta la flauta de equipos de consumo se tendrá una longitud de 25 metros que equivale a 82 pies, según el catálogo de rego tabla 1 dimensionamiento de tubería para una presión de operación de entrada de 10 PSI y una caída de presión de 2 PSI por BTU/hora se tiene como resultado una capacidad de caudal para tubería de acero ¾” de 1.503,789 BTU/hora.

Tabla 3 Dimensionamiento de tubería para un correcto caudal

Dimensionamiento de tubería para un correcto caudal					
	Tubería	Distancia en pies	Presión de trabajo	Caída de presión	Demanda total de gas
	¾”	90	10 PSI	2 PSI	2127
Tubería de acero	2127*0,707			Caudal de tubería	1503,789

Fuente: Catalogo L-102SV REGO

Elaborado por: Esteban J. Brito C.

Con este valor se procede a realizar el análisis comparativo entre el consumo y capacidad de caudal de la tubería, obteniendo una sumatoria de consumo de los equipos a instalarse de 854.000 BTU/hora.

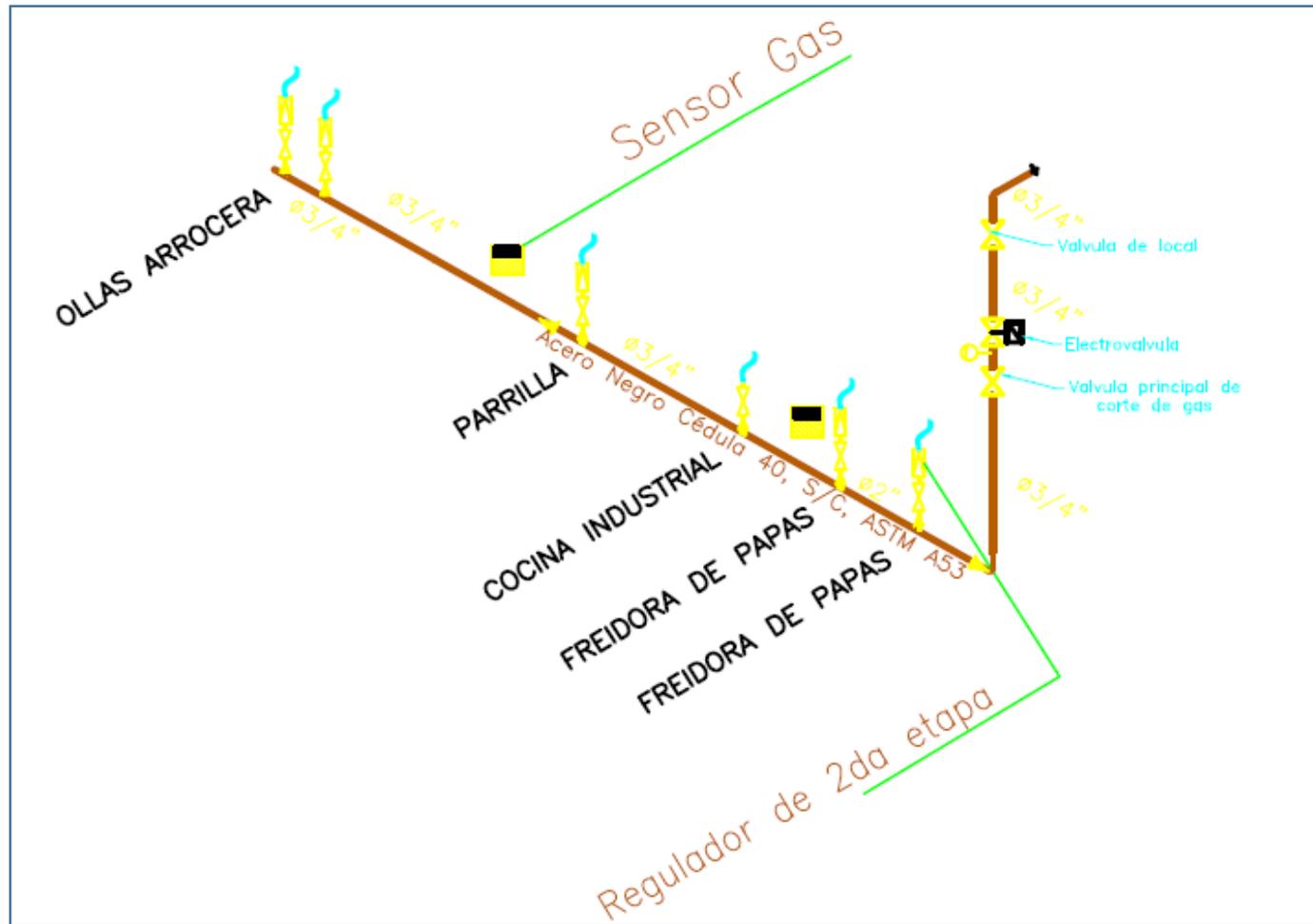
Como se observa la capacidad de caudal que se puede trasportar por la tubería sobrepasa la capacidad de consumo en 649.789 BTU/hora por lo que se deberá colocar la tubería de una dimensión de ¾” para que los equipos a instalar funcionen sin ningún inconveniente

Ilustración 11 Longitud de Tubo o Tubería, Pies

Tamaño de Tubería o Tubo de Cobre, pulgadas		Longitud de Tubo o Tubería, Pies																			
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400
Tubería de Cobre (D.E.)	3/8"	558	383	309	265	235	213	196	182	171	161	142	130	118	111	104	90	89	89	82	76
	1/2"	1387	870	700	599	531	481	443	412	386	365	323	293	269	251	235	222	211	201	185	172
	5/8"	2360	1622	1303	1115	988	896	824	767	719	679	601	546	502	467	438	414	393	375	345	321
	3/4"	3993	2475	2205	1887	1672	1515	1394	1297	1217	1149	1018	923	843	790	740	700	664	634	584	543
	1/2"	3339	2295	1843	1577	1398	1267	1165	1084	1017	961	852	772	710	660	619	585	556	530	488	454
Tamaño de Tubería	3/4"	6982	4799	3854	3298	2923	2649	2437	2267	2127	2009	1780	1613	1484	1381	1296	1224	1162	1109	1020	949
	1"	13153	9040	7259	6213	5507	4989	4590	4270	4007	3785	3354	3039	2796	2601	2441	2305	2190	2089	1922	1788
	1 1/4"	27004	18560	14904	12756	11306	10244	9424	8767	8226	7770	6887	6240	5741	5340	5011	4733	4495	4289	3945	3670
	1 1/2"	40461	27809	22331	19113	16939	15348	14120	13136	12325	11642	10318	9349	8601	8002	7508	7092	6735	6426	5911	5499
	2"	77324	53556	43008	36809	32623	29559	27194	25299	23737	22422	19871	18005	16564	15410	14459	13658	12971	12375	11385	10591

Fuente: Catalogo L-102SV REGO Equipos de gas LP

Ilustración 12 Isométrico de instalación



Elaborado por: Esteban J. Brito C.

3.3.2 Tipo de tubería a utilizarse y procedimientos de unión de tuberías y certificación de soldadores.

Para la línea de distribución para el equipo de consumo se deberá emplear una tubería de acero al carbono (Hierro negro) tipo ASTM A53 de $\frac{3}{4}$ cedula 40, y según norma 2260 segunda revisión la tubería de baja presión que se utilizara para el sistema de GLP en el local debe tener las siguientes especificaciones:

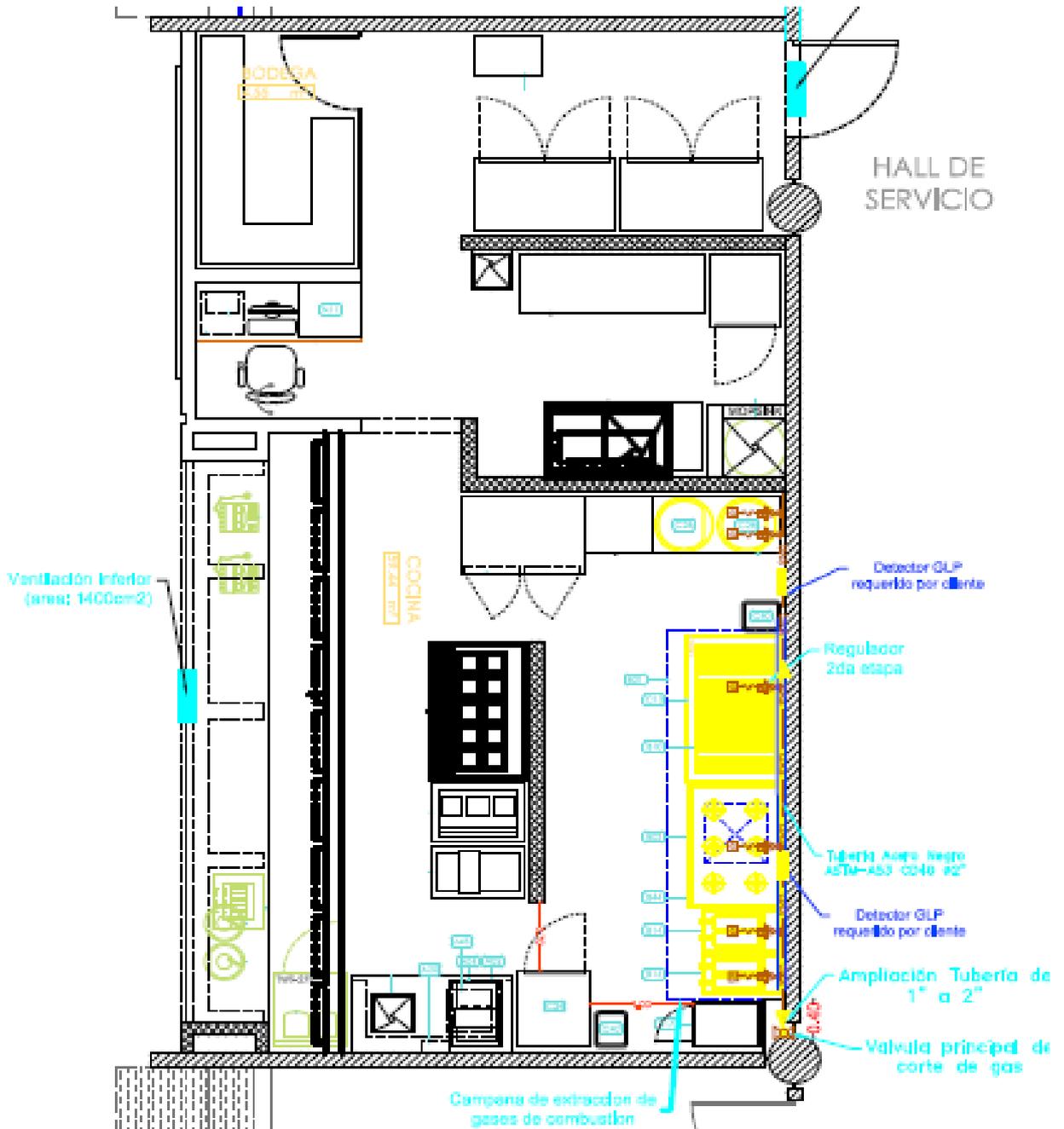
Tabla 4 Tipo de tubería a utilizarse y procedimientos de unión de tuberías

Tipo de tubería a utilizarse y procedimientos de unión de tuberías	
Diámetro tubería	$\frac{3}{4}$ "
Tipo	Tubería de acero negro al carbono (hierro negro) tipo ASTM A53
Uniones	Soldadas mediante procesos de soldadura eléctrica SMAW (Arco Manual con Electrodo Revestido)
Accesorios	Acero al carbono (hierro negro) tipo ASTM A53
Presión de trabajo	10 Psi
Presión de prueba	40 Psi

Fuente: Catalogo L-102SV REGO Equipos de gas LP

Elaborado por: Esteban J. Brito C.

Ilustración 13 Diseño de instalación



Elaborado por: Esteban J. Brito C.

La tubería estará unida mediante procesos de soldadura eléctrica SMAW (Arco Manual con Electrodo Revestido) con material de aporte de proporciones: electrodo E6011 para pase de raíz y electrodo E6013 para acabado, el proceso será realizado por personal calificado según el código ASME QW-301, sección IX, cumpliendo lo establecido por la norma INEN 2260.

3.3.3 Descripción de trazado de tubería y protección mecánica y procedimiento de la instalación

Para la realización del trazado de la tubería se tomara en cuenta los criterios técnicos que se encuentran en la norma NTE INEN 2260 INSTALACIONES DE GASES COMBUSTIBLES PARA USO RESIDENCIAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL. REQUISITOS

La tubería de recorrido estará construida de acero al carbono (hierro negro) tipo ASTM A53 partiendo desde el regulador de segunda etapa en el medidor se encontrara vista y anclada por las paredes y techo donde en dicha tubería se instala una electroválvula para el control de fugas de gas, a partir de esta desciende por el ducto de gas hasta el techo falso del local, por donde avanza hasta llegar a los equipos y desciende dejando la válvula principal de corte general de gas a una altura de 1.5 m y continua bajando hasta llegar a una altura de 10 cm desde el piso y llegar a la flauta de distribución de gas de todos los equipos de gas, además se considera las distancias de separación en paralelo de 20 cm de otros servicios y cruce a 10 cm, y para cruce de campana y ductos de gases de combustión 40 cm, los equipos de baja presión se instalara directo a la línea de ingreso del tanque GLP, la instalación estará cumpliendo según norma INEN 2260:2010 tabla 3 limitaciones en la instalación de tuberías nota 10.

3.3.4 Trazado de líneas de consumo y rangos de presión del sistema

Para determinar los diámetros de tubería principal que se utilizara en la distribución hasta cada punto de consumo, se considera la ubicación de un regulador de primera etapa en el tanque con salida en media presión de 10 PSI (70 KPA) y además considerando una caída de presión del 5% se procederá al dimensionamiento según el recorrido de tubería 82 pies y una demanda de 854.000 Btu/hora se tendrá una tubería de ¾ para el recorrido y para la flauta de distribución de equipos de gas de baja presión se instalara reguladores de segunda etapa, cumpliendo con la tabla 6 de máximas presiones permisibles de media presión de la norma INEN 2260:2010

Ilustración 14

Clase de sistema de tubería y clase de usuario	Gas Natural	GLP
Alta presión: P > 500 kPa (P > 5 bar)	kPa (bar)	kPa (bar)
Líneas de transporte.	Véase nota 4	N.A.
Líneas primarias.	1 900 (19 ¹⁾)	N.A.
Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos industriales, derivadas de líneas de transporte o líneas primarias.	2)	N.A.
Media presión: 14 kPa (140 mbar) < P = 500 kPa (5 bar)	kPa (mbar)	kPa (mbar)
Líneas secundarias, líneas de acometida y líneas matrices exteriores a la edificación.	500 (5 000)	200 (2 000)
Instalaciones para suministro de gas destinadas a usos industriales, derivadas de líneas secundarias.	2)	200 (2 000)
Líneas matrices interiores en instalaciones para suministro de gas destinadas a usos residenciales y comerciales.	35 (350 ³⁾)	35 (350 ³⁾)
Líneas individuales en instalaciones para suministro de gas destinadas a usos comerciales.	35 (350 ⁵⁾)	35 (350 ⁵⁾)

Fuente: Catalogo L-102SV REGO Equipos de gas LP

El equipo de consumo se conectara directamente desde la válvula a través de conexión flexible cuya longitud no exceda de un metro.

3.3.5 Accesorios

Son elementos que permitirán la unión de tubería, como también cambiar la dirección de la conducción de gas, entre estas se dispondrá las siguientes: ramificaciones, reducciones o acoples de tramos de tuberías, entre otros. Una condición principal de uso de los diferentes accesorios es que deberán permitir el suministro de gas en completa hermeticidad, dichos accesorios los podemos encontrar en la normativa ANSI 150 – ANSI / ASME B 1.20.1

3.3.6 Conectores flexibles

Son de material flexible y sus conexiones se las realizara a través de abrazaderas metálicas. Se utilizara goma resistente para gas licuado de petróleo y tela. Los conectores flexibles se utilizaran donde existe la posibilidad de movimiento relativo entre los puntos de conexión a los diferentes equipos.

Válvulas de corte

El objetivo de este tipo de componentes es el seccionar el flujo de gas licuado de petróleo GLP en la instalación para suministro, y tener cierto control del mismo, estas será de accionamiento manual ubicadas como mínimo en los siguientes puntos:

- A la entrada del regulador con grado de accesibilidad 1
- A la entrada del medidor de gas con grado de accesibilidad 2
- A la entrada a cada en quipo de consumo con grado de accesibilidad 1

Las válvulas de cierre manual estarán diseñadas de tal forma que permiten realizar un cierre positivo bajo condiciones de servicio, cumpliendo además lo estipulado en la NFPA 58 numeral 2 – 4-5.

Tabla 5 Válvulas de corte

Válvulas de Corte	
Tipo	Bronce forjado
Presión de trabajo	10 PSI
Rotor	Bola de acero inoxidable
Asiento	Tetrafluoretileno polimerizado (teflón)
Cierre	Rápido
Diámetro	3/4"

Fuente: Catalogo L-102SV REGO Equipos de gas LP

Elaborado por: Esteban J. Brito C.



3.3.7 Sistema de regulación de presión

Teniendo en cuenta lo estipulado por la NFPA 58, se diseñara un sistema de retabulación en tres etapas, lo cual nos ofrecerá seguridad y precisión en el funcionamiento de la instalación.

El regulador de segunda etapa, ubicado en el medidor ayudara a compensar las variaciones en las presiones de entrada y los reguladores de tercera etapa ubicados en las freidoras suministrarán una presión de descarga constante a los equipos de consumo.

Este regulador más conocido como de tercera es colocado en cada equipo de consumo para que baje la presión la cual viene desde el bombona central a 10 PSI reduce dicha presión a ½ PSI.

3.3.8 Regulador de segunda etapa

Tabla 6 Regulador de segunda etapa

Regulador de segunda etapa	
Marca	RECA
Referencia	753
Presión de descarga	30-50 MBAR
Capacidad	450.000 btu/hora
Cantidad	1 para cada equipo de baja presión

Fuente: Catalogo L-102SV REGO Equipos de gas LP

Elaborado por: Esteban J. Brito C.

Ilustración 15 Regulador 753



Fuente: Catalogo L-102SV REGO Equipos de gas LP

Como se observar en la fotografía este regulador no cuenta con ningún venteo y esto es una medida de seguridad para el establecimiento ya que sin este mencionado venteo no se tendrá ningún conato de incendio por este aparato ya que se suspende la rejilla y de esta forma podemos precautelar el bienestar de las personas operativas, clientes y entorno minimizando el riesgo al que están expuestos a una exposición o incendio



3.3.9 Medidas complementarias.

Pruebas de estanqueidad e hidrostática

Este ensayo se realizara una vez terminando la instalación, hermetizando la línea de distribución para cada equipo de consumo, el flujo empleado para la prueba de estanqueidad será CO₂ a una presión aproximada de 40 40psi por un tiempo de 30 minutos. Estos procedimientos se realizan según lo recomendado por la norma INEN 2260:2010

Tabla 7 Presión operativa

TABLA No. 9

PRESION DE OPERACIÓN MOP (kPa)	PRESION DE PRUEBA (kPa)	TIEMPO DE PRUEBA (minutos)
$200 < MOP \leq 500$	$> 1,50 \times MOP$	60
$10 < MOP \leq 200$	$> 1,75 \times MOP$	30
$MOP \leq 10$	$> 2,50 \times MOP$	15

Fuente: INEN 2260

Elaborado por: Esteban J. Brito C.

Para la prueba de estanqueidad que se deberá realizar en la instalación antes de poner la misma instalación de gas licuado de petróleo en marca se deberá realizar una prueba en toda la tubería, acoples, juntas, uniones etc. Con la prueba de agua jabonosa de acuerdo nos indica la norma INEN 2260 – 2010



En caso de que existan burbujas en cualquiera de las uniones antes descritas se deberá solucionar dicho inconveniente y suspender la puesta en marcha ya que no es seguro enviar el paso de gas licuado de petróleo.

3.3.10 Extintores

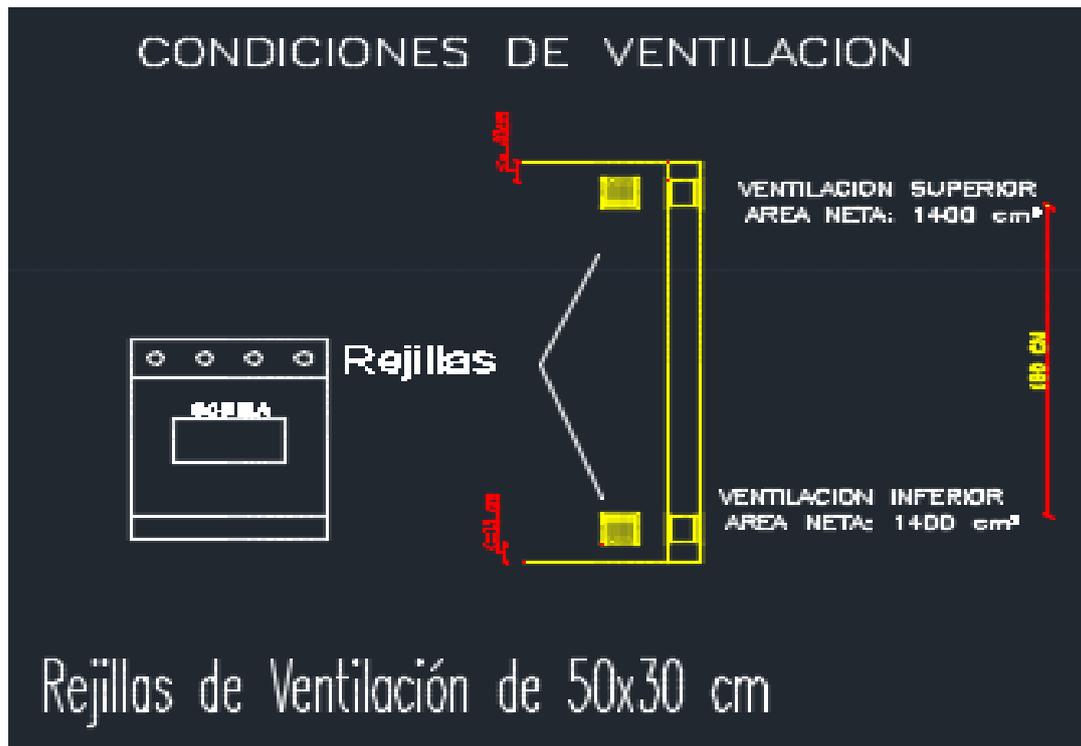
El sistema contara con 1 extintor de polvo químico seco de 10lbs para fuegos tipo A.B.C en el área de producción, Según norma INEN 2260:2010 apartado 7.12.4

3.3.11 Condiciones de ventilación de producción INEN 2260 – 2010 RTQ – 2014 instalaciones de gas



En el restaurante la cocina dispondrá de ventilación tanto inferior como superior con un área neta de: ventilación superior = 1.400 cm² y ventilación inferior de = 1.400cm², las rejillas que se utilizan son 2 de las siguientes dimensiones: 50 x 30 cm.

Tabla 8 Diseño de ventilación



Elaborado por: Esteban J. Brito C.

3.3.12 Análisis de concentración de los productos de combustión.

La ventilación y evacuación de los productos debe ser tal que la concentración de los productos de combustión será mínima en los diferentes recintos y además por superar los 30 KW, se dispondrá de una extracción forzada por medio de una campana de extracción mecánica que a través de un ducto se evacua hacia el exterior permitiendo

una evacuación completa y concentración de CO mínima, según norma INEN 2260:2010
 SEGÚN REVISION LITERAL 7.14.2

Ilustración 16

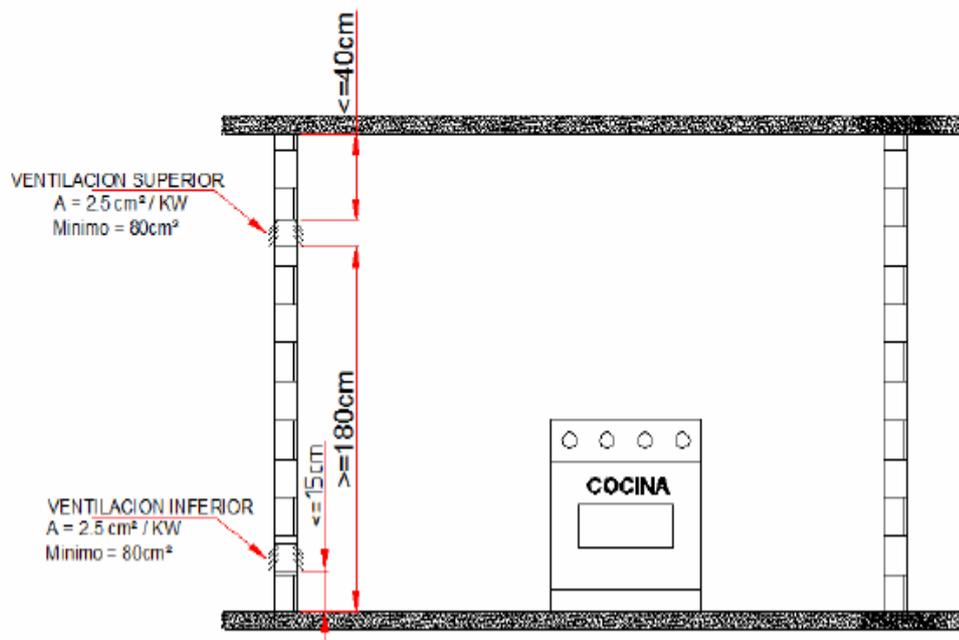
Consumo calorífico total de los aparatos no conducidos (kW)	Volumen total mínimo del local (m ³)
Sumatoria de Qn ≤ 16 kW	8
Sumatoria de Qn > 16 kW	Valor numérico de la sumatoria de Qn menos 8

Sumatoria de Qn es el consumo calorífico total en kW, resultado de sumar los consumos caloríficos de todos los aparatos a gas de circuito abierto no conducidos instalados en el local.
 Qn=Potencia calorífica.

Fuente: INEN 2260 -2010

Ilustración 17 Ventilación directa

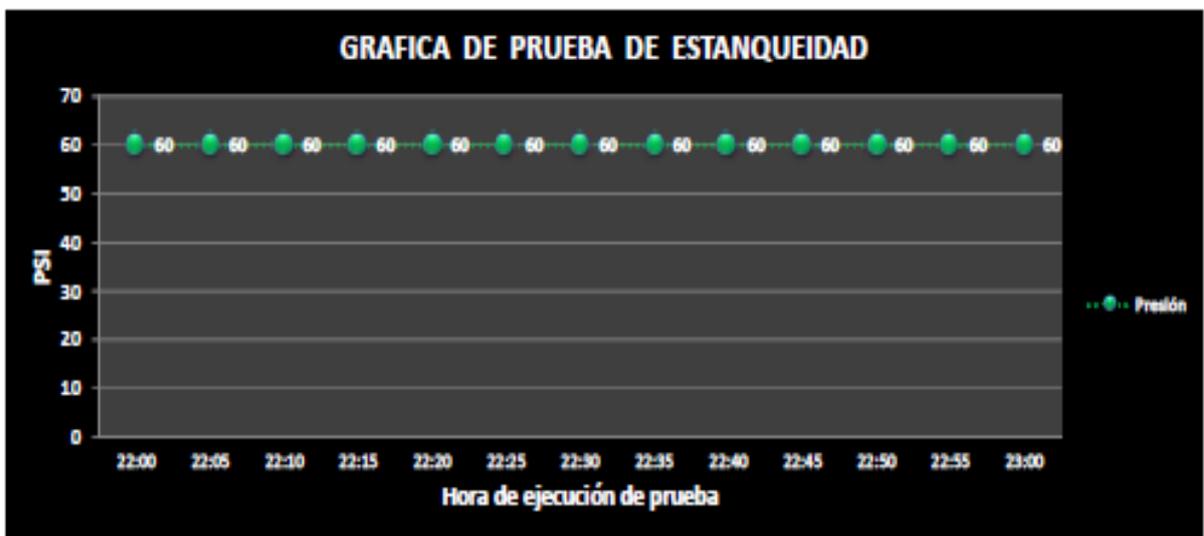
FIGURA 8. Ventilación Directa



Fuente: INEN 2260 -2010

3.3.13 Mantenimiento periódico de la instalación.

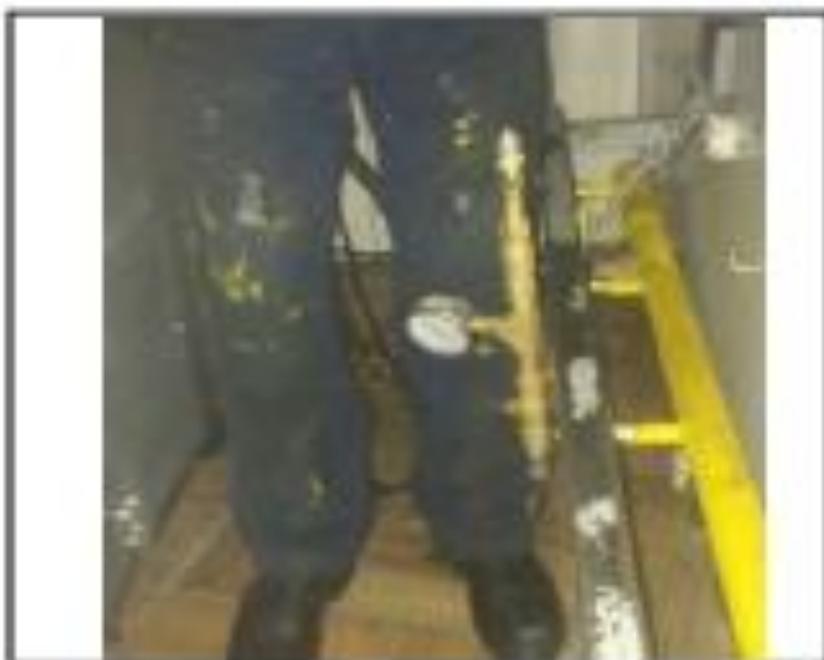
El mantenimiento de la instalación se realizara anualmente con pruebas de estanqueidad a las líneas de distribución a los equipos, además las válvulas serán verificadas y/o remplazadas cada tres años, según norma INEN 2260:2010



Fecha	Hora	Presión
10/24/2017	22:00	60
10/24/2017	22:05	60
10/24/2017	22:10	60
10/24/2017	22:15	60
10/24/2017	22:20	60
10/24/2017	22:25	60
10/24/2017	22:30	60
10/24/2017	22:35	60
10/24/2017	22:40	60
10/24/2017	22:45	60
10/24/2017	22:50	60
10/24/2017	22:55	60
10/24/2017	23:00	60



Aislamiento de tramo de prueba



Montaje de equipos



Presurización de tubería



Desmontaje de equipos

3.3.14 Señalización RTQ 3 – 2014 NTE – INEN 440

Se deberá instalar la siguiente señalización en el interior del local donde se pueda visualizar por todas las personas.

Tabla 9 Señalización

GRAFICO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Ubicación del extintor	-
	Ubicación del extintor	-
	Prohibido fumar	-
	Áreas de almacenamiento de material combustible	-
	Llave de cierre del paso de Gas	-

Fuente: Procedimiento de solicitud señalización Grupo KFC
Elaborado por: Esteban J. Brito C.

3.3.15 Sistema de detección RTQ 3 – 2014

En l parte posterior de la flauta para la distribución de gas licuado de petróleo GLP se deberá colocar uno o más detectores de gas licuado de petróleo GLP dependiendo de cuanto sea la longitud de la flauta, en el diseño propuesto para el estándar se colocara únicamente un detector, el mismo estará conectado a una central de alarma para ser monitoreado las 24 horas del día y los 365 días del año para así poder saber si existe una fuga del combustible y poder evitar una materialización del riesgo.



3.3.16 Plan de contingencia RTQ 4 – 2014 literal 6.4

Las situaciones que pueden plantear una emergencia son variadas y complejas, y no se pueden establecer con anticipación, por consiguiente en cada caso habrá que tomar

medidas que las circunstancias aconsejen, pero siempre evitando cualquier imprudencia que ponga en peligro la integridad física de las personas o la seguridad de las instalaciones centralizadas.

El momento que se presente un accidente mayor, los procedimientos generales serán los siguientes:

3.3.17 En caso de fuga de gas

De forma general el usuario procederá de la siguiente manera al percibir el olor característico de gas (odorizante), como señal inequívoca de una fuga:

Cerrar inmediatamente todas las llaves de corte de la instalación.

Ventilar el local.

Comprobar que no existan fuentes de ignición en las proximidades de la zona de fuga (motores, llamas abiertas, etc.)

No accionar enchufes, timbres o interruptores eléctricos.

3.3.18 En caso de incendio

En caso de que ocurra un incendio hay que alejar inmediatamente a todas las personas que no tenga una misión concreta en los trabajos de extinción, Solicitar ayuda al cuerpo de bomberos.

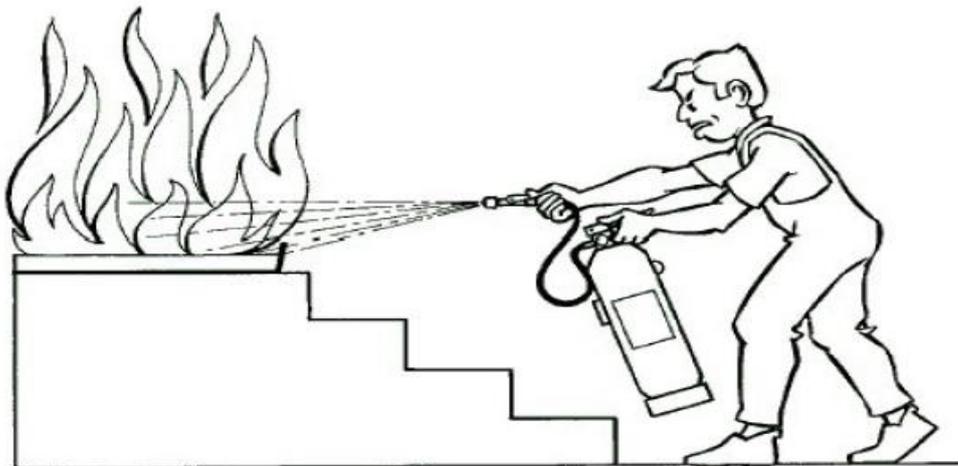
El mayor peligro de provocar un incendio persiste cuando no existe suficiente aireación y el gas escapado se acumula, debido a que este se encierra en los lugares bajos como tuberías, sumideros etc. En tales condiciones es importante la inmediata detección de fugas por parte de personal (olfato, oído) o mediante instrumentos de detección automáticos y portátiles.

La mejor manera de confrontar un incendio es controlando el flujo de combustible, pero cuando no es posible, lo más adecuado es utilizar un agente de extinción

Para sofocar un incendio hay que atacar el fuego en la misma dirección en que sopla el viento, dando la espalda a este.

Contrarrestar el fuego, lanzando el producto extintor a la base de las llamas o al nacimiento de la fuga incendiada, actuar con rapidez y serenidad.

Ilustración 18 Medidas preventivas en caso de incendio



Fuente: Grupo HGF

3.3.19 En caso de explosión.

Una explosión de las tuberías es muy poco probable, pues cuenta con válvulas de seguridad / alivio para evitar que las condiciones de presión en su interior excedan los

valores límites, más probable es una explosión en la línea de líquido o en los puntos o en los puntos de fuga donde se forma una nube de gas. Una explosión de esta naturaleza podría tener repercusiones graves con destrozos de gran magnitud en varios metros a la redonda; aun que confirme a los índices de probabilidades, esta situación es casi nula.

En caso de evidenciarse una eminente explosión, se debe evacuar inmediatamente al personal y clientes, hacia una distancia y sitio seguro; comprobar que la posible explosión o incendio no afecte al resto de instalaciones.

3.4 Presentación y análisis de resultados

3.4.1 Análisis de resultados

Descripción de la instalación actual

En la investigación profunda realizada a la instalación se pudo constatar que su diseño es muy extenso para los puntos de consumo que requieren los equipos por lo que tiene mayor disminución de la presión y caudal, en esta instalación de gas licuado de petróleo se sugiere sea cambiada y rediseñada en su totalidad ya que no está cumpliendo ningún tema de seguridad y tampoco legislativo, de la misma forma la instalación de gas licuado de petróleo se identifica que no es recomendada para el giro de negocio ya que se requiere que los equipos funcionen a su máxima capacidad para poder entregar los alimentos que expande dicha cadena de restaurantes pero al momento no se puede producir los alimentos con efectividad ya que los equipos cuentan con problemas en su operación.

Incumplimiento de legislación

De acuerdo a la inspección realizada a dicho restaurante de la cadena que se requiere estandarizar podemos darnos cuenta fácilmente que dichas instalaciones no cumplen con ninguna medida de seguridad ni tampoco técnica ya que al momento estos

establecimiento son bastante antiguos y los que se han abierto para operar no han tenido el debido estudio para contar con instalaciones seguridad y eficaces, las normativas puntualmente que se están incumpliendo son las siguientes.

- INEN 2260 – 2010
- INEN 2266
- NFPA 58
- NTE INEN ISO 3864 – 1:2013
- ASTM A53

Materiales sin especificar

En la investigación se recorrió varios establecimientos de la cadena de restaurantes y como en el restaurante que se realizó la inspección no se puede identificar que materiales fueron utilizados para la construcción del sistema de gas licuado de petróleo GLP ya que no existe ninguna memoria técnica ni ningún documento que pueda dar un soporte técnico de la instalación que se encuentra en funcionamiento por lo que existe un gran riesgo en dicho establecimiento.

Diseño técnico según consumo de BTUS

El diseño que se encuentra en operación en dicho restaurante no cuenta con un estudio del diámetro adecuado para la tubería y los equipos que están instalados por lo que al momento de que el local comienza su producción se encuentran con la gran problemática de que los productos alimenticios tardan varios minutos en cocinarse lo cual no debería tardar tanto tiempo, esto quiere decir que el equipo no está funcionando de manera adecuada ni trabando a su máxima capacidad por lo que la producción y ventas de la cadena de restaurantes se ve afectada por este inconveniente.

4 CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

4.1 Conclusiones

4 CONCLUSIONES TOTALES

Diseño

De acuerdo al plano sobre el trazado de las tuberías que existe al momento no se constata una eficiencia en costos por todo el tramo desperdiciado en el mal diseño de las tuberías de gas licuado de petróleo GLP para el abastecimiento de los equipos por lo que esto también conlleva a un riesgo de incendio o explosión.

Normativa legal

En esta instalación no se está cumpliendo ninguna normativa para el diseño y distribución de gas licuado de petróleo GLP por lo que a más de tener un gran peligro presente se tendrá bastantes inconvenientes con los entes de control como son el Cuerpo de Bomberos de todo el país y la agencia de control hidrocarburífero ya que no se cumplen los estándares exigidos por los mismos.

De la misma forma eso puede acarrear multas y sanciones por la falta de cumplimiento en las normativas de los entes de control y el cierre del establecimiento por lo que esto representa un costo bastante alto para el establecimiento y la cadena de restaurantes.

Medidas de seguridad

En la recopilación de información podemos observar que no existe ninguna medida de seguridad en dicho establecimiento y esto puede ocasionar que accidente de explosión o incendio el mismo que no se podrá solucionar de forma inmediata ya que sin contar con válvulas de corte generales no se podrá detener el paso de gas licuado de

petróleo GLP y esto puede generar un accidente grave a los trabajadores, clientes y entorno

Requerimiento del local en sus operaciones.

Esta instalación no está cumpliendo lo requerido por el departamento de operaciones ya que no se puede cumplir con los tiempos establecidos para la entrega de productos, de la misma forma el producto no está totalmente cocido por lo que esto ocasiona molestias a los consumidores y pérdida de grandes valores monetarios al igual que un desprestigio para la marca de la cadena de restaurantes.

Los equipos de producción se ven totalmente afectados por la poca presión y caudal que esta instalación suministra a los equipos por lo que es un gasto más al establecimiento para el mantenimiento correctivo y de la misma manera esto quita la garantía entregada por los vendedores de los equipos al darse cuenta que la instalación de gas licuado de petróleo no cumple con lo básico que requiere el equipo para trabajar en óptimas condiciones.

4.2 Recomendaciones

Diseño

El diseño que se está planteando para las líneas de gas licuado de petróleo GLP buscar tener el menor recorrido de las tuberías de gas en el interior del local para así poder tener una mayor seguridad en la utilización del combustible en la producción de los alimentos, busca tener eficiencias monetarias en las instalación de gas licuado de petróleo desde el punto gerencial ya que con un buen diseño del trazado de las tuberías no se utilizara demasiados materiales para la construcción de la misma.

Normativa legal

Con el cumplimiento de la normativa legal en todo el país no se verá afectado la cadena de restaurantes con sanciones o clausuras de los establecimientos ya que el ente de control podrá inspeccionar dichos restaurantes y constatará que se está cumpliendo con las exigencias de los mismos.

Con el cumplimiento legal la empresa se verá absuelta de cualquier incumplimiento legal y no tendrá sanciones el representante legal

Medidas de seguridad

Cumpliendo con las medias de seguridad que se deberán implantar en el nuevo sistema de gas licuado de petróleo GLP podrán contar con restaurantes seguros ya que implementando válvulas de corte general, válvulas de corte para cada equipo, extintores etc. se podrá tener controlado el riesgo al que están expuestos los trabajadores, clientes y su alrededor.

Con la implantación de estas válvulas en caso de un incendio se podrá suspender el abastecimiento de gas cerrando dichas válvulas y cortando el abastecimiento de GLP en el establecimiento presentado.

De la misma forma se colocara detectores de gas monitoreados las 24 horas del día durante el año para poder identificar una posible fuga o emergencia que tenga el local y poder actuar de manera inmediata con la corrección de dicho tema.

En la cadena de restaurantes se está implementando un extintor de polvo químico seco PQS 20 libras para que de esta forma también se tenga una medida de seguridad en caso de que algún equipo se prenda por cualquier eventualidad que tengas en el suministro del combustible.

Requerimiento del local en sus operaciones.

En cuanto al requerimiento sobre la operación del local con un cálculo óptimo del diámetro de la tubería, colocación de reguladores, accesorios etc. podrán operar sin ningún problema y de esta forma ya no contarán con el inconveniente encontrado anteriormente que en su hora pico los equipos se apagaban.

Implementando toda la investigación realizada los productos alimenticios que se expenden en dicha cadena de restaurantes cumplirán con los tiempos de entrega de los pedidos de los clientes y tendrán un producto correctamente cocido y de esta forma se soluciona el problema que se tenía con la insatisfacción del cliente por lo que las ventas aumentaran y la marca seguirá siendo pionera en la elaboración de carnes y menestras del país.

ANEXOS

PLANOS ISOMETRICOS ANTES Y DESPUES.

CATALOGO L-102SV.

HOJAS TECNICAS.

MANUAL RECA.

PRUEBA DE HERMETICIDAD.

BIBLIOGRAFÍA

AENOR. (Diciembre de 1980). *UNE 23-026-80 PARTE I: Tecnología del fuego: terminología*. Madrid.

Kliesch, G. R. (1990). *Control de riesgos de accidentes mayores*. Ginebra: ISBN 92-2-306432-S.

Normalización, I. E. (2010). *NTE INEN 2 260:2010 Instalaciones de gases combustibles para uso comercial e industrial*. Quito, Ecuador.

Normalización, I. E. (2010). *NTE INEN 2 260:2010 Instalaciones de gases combustibles para uso residencial, comercial e industrial. Requisitos*. Quito, Ecuador.

NTE - INEN 440 SEÑALIZACION Y COLORES DE TUBERIA

RTQ 1 – 2014 REGLAS TECNICAS

RTQ 2 – 2014 REGLAS TECNICAS

RTQ 3 – 2014 REGLAS TECNICAS

RTQ 4 – 2014 REGLAS TECNICAS

RTQ 5 – 2014 REGLAS TECNICAS

RTQ 6 – 2014 REGLAS TECNICAS

NFPA 58

AENOR. (Diciembre de 1980). *UNE 23-026-80 Parte I: Tecnología del fuego: terminología*. Madrid.

Storch de Gracia, J. M. (1998). *Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras Fundamentos, Evaluación de riesgos y diseño* (Vol. II). (A. G. Brage, Ed.) Madrid: McGRAW-HILL.

Storch de Gracia, J. M. (1998). *Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras Fundamentos, Evaluación de riesgos y diseño* (Vol. I). (A. G. Brage, Ed.) Madrid, España: McGRAW-HILL.