



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**INSTALACIÓN DE HORNO INDUSTRIAL Y SISTEMA DE CILINDRO
ESTACIONARIO DE GAS PROPANO PARA UNA PANIFICADORA**

Anibal Javier Núñez Portales

Asesorado por el Ing. Alejandro Estrada Martínez

Guatemala, noviembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INSTALACIÓN DE HORNO INDUSTRIAL Y SISTEMA DE CILINDRO
ESTACIONARIO DE GAS PROPANO PARA UNA PANIFICADORA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ANIBAL JAVIER NÚÑEZ PORTALES

ASESORADO POR EL ING. ALEJANDRO ESTRADA MARTÍNEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL I | Ing. Angel Roberto Sic García |
| VOCAL II | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III | Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa |
| VOCAL IV | Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova |
| VOCAL V | Br. Henry Fernando Duarte García |
| SECRETARIA | Inga. Lesbia Magalí Herrera López |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO


| | |
|-------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Angel Roberto Sic García (a.i.) |
| EXAMINADOR | Ing. Erwin Danilo González Trejo |
| EXAMINADORA | Inga. Mayra Sadeth Arriaza Martínez |
| EXAMINADOR | Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

INSTALACIÓN DE HORNO INDUSTRIAL Y SISTEMA DE CILINDRO ESTACIONARIO DE GAS PROPANO PARA UNA PANIFICADORA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de julio de 2014.



Aníbal Javier Núñez Portales

Guatemala Julio de 2016.

Ingeniero Juan José Peralta Dardon
Director de la Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por medio de la presente hago constar que he asesorado y aprobado el trabajo de graduación del estudiante **Anibal Javier Núñez Portales**, con carnet número 2009 – 15749, el cual se titula: **“INSTALACIÓN DE HORNO INDUSTRIAL Y SISTEMA DE CILINDRO ESTACIONARIO DE GAS PROPANO, PARA UNA PANIFICADORA”**.

Por lo cual, extendiendo la presente para que se le dé seguimiento al trabajo de graduación

Sin otro particular, atentamente:

Alejandro Estrada Martínez
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado 5305



Alejandro Estrada Martínez
Ingeniero Mecánico Industrial


Colegiado No. 5,305



REF.REV.EMI.165.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INSTALACIÓN DE HORNO INDUSTRIAL Y SISTEMA DE CILINDRO ESTACIONARIO DE GAS PROPANO, PARA UNA PANIFICADORA**, presentado por la estudiante universitaria **Anibal Javier Núñez Portales**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Víctor Hugo García Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2016.

/mgp



REF.DIR.EMI.219.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **INSTALACIÓN DE HORNO INDUSTRIAL Y SISTEMA DE CILINDRO ESTACIONARIO DE GAS PROPANO PARA UNA PANIFICADORA**, presentado por el estudiante universitario **Anibal Javier Núñez Portales**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala




Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.577-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **INSTALACIÓN DE HORNO INDUSTRIAL Y SISTEMA DE CILINDRO ESTACIONARIO DE GAS PROPANO PARA UNA PANIFICADORA**, presentado por la estudiante universitaria: **Anibal Javier Núñez Portales**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO



Guatemala, noviembre de 2016

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la fortaleza para cumplir mis metas, sabiduría para la toma de decisiones a lo largo de mi vida y la oportunidad de ser mejor persona cada día.
- Mis padres** Edna Leticia Portales y Amílcar Bernardo Núñez, por su apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida, sus enseñanzas, consejos y su ejemplo de superación personal y profesional.
- Mi hermana** Lourdes Virginia Núñez Portales, por su apoyo y cariño a lo largo de los años, además de los enojos mutuos.
- Mi tío** Marco Tulio Núñez, por su amor y consejos a lo largo de mi vida y por ser ejemplo de superación, alentándome en cada una de mis decisiones.
- Mi familia** Mis abuelos, tíos y primos, por su amor y apoyo a lo largo de mi vida.
- Mis amigos** Por convivir grandes etapas de mi vida y por su cariño.

Compañeros de trabajo

Por su apoyo y por ser fuente de inspiración para ser mejor profesional todos los días.

AGRADECIMIENTOS A:

| | |
|---|--|
| Universidad de San Carlos de Guatemala | Por otorgarme los conocimientos y herramientas para alcanzar mi meta académica. |
| Escuela de Mecánica Industrial | Por ser parte fundamental en alcanzar los conocimientos adquiridos en mis años de estudio. |
| Facultad de Ingeniería | Por ser parte importante en mi formación académica. |
| Mis amigos de la Facultad | Cada una de las personas que conocí y compartí en cada una de las clases. |

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | VII |
| LISTA DE SÍMBOLOS..... | XI |
| GLOSARIO | XIII |
| RESUMEN..... | XV |
| OBJETIVOS..... | XVII |
| INTRODUCCIÓN..... | XIX |
| | |
| 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA | 1 |
| 1.1. Historia panificadora en Guatemala | 1 |
| 1.2. Reseña histórica de panificadora Pan Lourdes..... | 2 |
| 1.3. Política de calidad..... | 3 |
| 1.4. Misión..... | 3 |
| 1.5. Visión | 4 |
| 1.6. Valores | 4 |
| 1.7. Objetivos | 4 |
| 1.8. Ubicación | 5 |
| 1.9. Productos y precios | 5 |
| 1.10. Diseño organizacional..... | 7 |
| 1.10.1. Organigrama | 8 |
| | |
| 2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PANIFICADORA | 9 |
| 2.1. Equipo industrial | 9 |
| 2.1.1. Horno industrial de convección Benson | 9 |
| 2.1.1.1. Especificaciones técnicas | 9 |
| 2.1.1.2. Ubicación de hornos..... | 11 |

| | | | |
|--------|-----------|--|----|
| | 2.1.1.3. | Cimentación..... | 13 |
| | 2.1.1.4. | Energía eléctrica | 13 |
| | | 2.1.1.4.1 Línea de corriente | 14 |
| | 2.1.1.5. | Tubería de propano..... | 15 |
| | 2.1.1.6. | Iluminación | 15 |
| | 2.1.1.7. | Ventilación..... | 15 |
| | 2.1.1.8. | Tiempo de calentamiento | 16 |
| | 2.1.1.9. | Temperaturas de trabajo..... | 16 |
| | 2.1.1.10. | Pérdida de calor | 17 |
| 2.1.2. | | Cilindros móviles de gas propano | 18 |
| | 2.1.2.1. | Clasificación | 18 |
| | 2.1.2.2. | Especificaciones técnicas | 19 |
| | 2.1.2.3. | Capacidad | 20 |
| | 2.1.2.4. | Ubicación..... | 21 |
| | 2.1.2.5. | Tubería | 22 |
| | 2.1.2.6. | Iluminación | 22 |
| | 2.1.2.7. | Ventilación..... | 22 |
| | 2.1.2.8. | Rotulación..... | 22 |
| 2.2. | | Uso de gas propano | 23 |
| | 2.2.1. | Consumo | 23 |
| | 2.2.2. | Costo..... | 23 |
| | 2.2.3. | Proveedor | 23 |
| 2.3. | | Uso de energía eléctrica..... | 24 |
| | 2.3.1. | Consumo | 24 |
| | 2.3.2. | Costo..... | 24 |
| | 2.3.3. | Proveedor | 25 |
| 2.4. | | Producción desarrollada | 25 |
| | 2.4.1. | Producción..... | 26 |
| | 2.4.2. | Costo de producto | 27 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3. | PROPUESTA PARA INSTALACIÓN DE HORNO Y CILINDRO ESTACIONARIO | 29 |
| 3.1. | Modelo de horno industrial de convección | 29 |
| 3.1.1. | Selección | 32 |
| 3.1.1.1. | Especificaciones técnicas | 32 |
| 3.1.1.2. | Características del fabricante..... | 33 |
| 3.1.2. | Ubicación | 34 |
| 3.1.3. | Cimentación | 34 |
| 3.1.4. | Tubería de agua | 35 |
| 3.1.4.1. | Selección tubería..... | 35 |
| 3.1.4.2. | Dimensiones de tubería | 35 |
| 3.1.5. | Energía eléctrica | 36 |
| 3.1.6. | Tubería de GLP | 37 |
| 3.1.7. | Iluminación..... | 37 |
| 3.1.8. | Ventilación | 38 |
| 3.1.9. | Plan de contingencia | 40 |
| 3.1.10. | Plan de capacitación..... | 40 |
| 3.2. | Sistema de cilindro estacionario | 41 |
| 3.2.1. | Selección | 41 |
| 3.2.1.1. | Especificaciones técnicas | 43 |
| 3.2.2. | Ubicación de cilindro..... | 45 |
| 3.2.3. | Llenado de recipientes..... | 46 |
| 3.2.4. | Capacidad de vaporización | 46 |
| 3.2.5. | Regulador y manómetro de presión | 47 |
| 3.2.5.1. | Regulador de presión | 47 |
| 3.2.5.2. | Manómetro de presión | 49 |
| 3.2.6. | Tuberías, conexiones y válvulas de instalación | 50 |
| 3.2.6.1. | Selección de tubería..... | 50 |
| 3.2.6.2. | Dimensiones de tubería | 52 |

| | | | |
|------|----------|---|----|
| | 3.2.6.3. | Conexiones..... | 53 |
| | 3.2.6.4. | Conexiones para unión de tubería | 53 |
| | 3.2.7. | Válvulas y llaves | 54 |
| | 3.2.7.1. | Válvula de control..... | 55 |
| | 3.2.7.2. | Válvula de llenado Número. 7579 | 56 |
| | 3.2.7.3. | Válvula de seguridad..... | 57 |
| | 3.2.7.4. | Válvulas de seccionamiento..... | 59 |
| | 3.2.8. | Iluminación..... | 59 |
| | 3.2.8.1. | Iluminación natural | 59 |
| | 3.2.8.2. | Iluminación artificial | 60 |
| | 3.2.9. | Ventilación | 61 |
| | 3.2.10. | Puesta a tierra física de estructura..... | 61 |
| | 3.2.11. | Lineamientos de carga de GLP | 62 |
| | 3.2.12. | Rotulación..... | 63 |
| 3.3. | | Gas propano | 67 |
| | 3.3.1. | Proveedor y costos | 67 |
| 3.4. | | Análisis financiero | 68 |
| | 3.4.1. | Inversión inicial de proyecto | 69 |
| | 3.4.2. | Período de recuperación | 75 |
| 4. | | IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA | 77 |
| | 4.1. | Cronograma de implementación | 77 |
| | 4.2. | Instalación de horno industrial | 78 |
| | 4.2.1. | Reacondicionamiento de cimentación..... | 78 |
| | 4.2.2. | Reacondicionamiento de iluminación..... | 79 |
| | 4.2.3. | Reacondicionamiento de ventilación..... | 80 |
| | 4.3. | Instalación de cilindro estacionario..... | 81 |
| | 4.3.1. | Cimentación..... | 81 |
| | 4.3.2. | Instalación de tubería y accesorios | 82 |
| | 4.4. | Equipos de emergencia | 84 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 5. | SEGUIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN | 85 |
| 5.1. | Prueba de hermeticidad en instalación..... | 85 |
| 5.2. | Funcionamiento de instalación | 86 |
| 5.3. | Capacitación para uso de equipos | 87 |
| 5.3.1. | Funcionamiento de horno | 87 |
| 5.4. | Instrucciones de uso del sistema de GLP | 91 |
| 5.5. | Control de consumo de gas propano..... | 92 |
| 5.6. | Limpieza y orden de equipo..... | 92 |
| 5.6.1. | Requisitos generales | 92 |
| 5.6.2. | Diseño higiénico | 93 |
| 5.6.3. | Limpieza en área, utensilios y equipamiento | 93 |
| 5.7. | Control y mantenimiento de equipos | 94 |
| 6. | ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | 95 |
| 6.1. | Legislación ambiental en la República de Guatemala | 95 |
| 6.2. | Trámite de licencia ambiental | 96 |
| 6.2.1. | Seguimiento por categoría..... | 97 |
| 6.2.2. | Requerimientos de empresa para diagnóstico ambiental de bajo impacto..... | 99 |
| 6.2.3. | Costo de proceso ambiental..... | 103 |
| 6.3. | Trámite de licencia GLP..... | 105 |
| 6.3.1. | Del almacenamiento | 105 |
| 6.3.2. | Requisitos para obtención de licencia | 106 |
| 6.3.3. | Costo de trámite de licencia de hidrocarburos | 108 |
| 6.4. | Salud y seguridad ocupacional..... | 108 |
| | CONCLUSIONES | 113 |
| | RECOMENDACIONES..... | 115 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 117 |
| | APÉNDICE..... | 121 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Organigrama..... | 8 |
| 2. | Diseño de ubicación actual de hornos | 12 |
| 3. | Ubicación de cilindros móviles | 21 |
| 4. | Propuesta de horno de convección..... | 30 |
| 5. | Plano de partes del horno | 31 |
| 6. | Plano de instalación de ventilación | 39 |
| 7. | Plano de tanque estacionario ARMEBE..... | 43 |
| 8. | Plano de tanque estacionario TATSA | 44 |
| 9. | Regulador de presión | 48 |
| 10. | Manómetro de presión..... | 49 |
| 11. | Tubería galvanizada cédula 40 | 51 |
| 12. | Manguera especial de neopreno..... | 51 |
| 13. | Válvula de control | 55 |
| 14. | Válvula de llenado seccionada No. 7579 | 56 |
| 15. | Válvula de seguridad Precision modelo 2007 | 57 |
| 16. | Válvula seccionada de seguridad Precision modelo 2007..... | 58 |
| 17. | Plano de fuerza | 62 |
| 18. | Rótulo de prohibido fumar | 63 |
| 19. | Pictograma sustancias peligrosas Naciones Unidas | 64 |
| 20. | Rombo de seguridad bajo Norma NFPA 704..... | 65 |
| 21. | Lineamientos de llenado de tanque GLP | 66 |
| 22. | Plano de iluminación del área de horno y tanque GLP..... | 79 |
| 23. | Plano de planta del extractor de ventilación | 80 |

| | | |
|-----|--|----|
| 24. | Plano de planta de instalación GLP | 83 |
| 25. | Plano de frente de instalación GLP | 84 |
| 26. | Tablero multifunciones | 87 |
| 27. | Paro de emergencia y arranque de horno | 88 |
| 28. | Diagrama de proceso de uso de horno..... | 90 |
| 29. | Jerarquía de las leyes en Guatemala | 95 |
| 30. | Cronograma de evaluación | 98 |

TABLAS

| | | |
|-------|---|----|
| I. | Panes y precios de Pan Lourdes..... | 6 |
| II. | Productos varios y precios de Pan Lourdes..... | 7 |
| III. | Temperaturas empírica y real..... | 17 |
| IV. | Disminución de temperatura..... | 18 |
| V. | Capacidad de cilindros para relación máxima de llenado de un 43 %..... | 19 |
| VI. | Producción en libras de pan producidas por día y por turno..... | 25 |
| VII. | Panes por libra y capacidad de bandejas por pan | 26 |
| VIII. | Costos de materia prima (junio 2014) | 27 |
| IX. | Costo de producción de pan..... | 27 |
| X. | Niveles de iluminación en el área de trabajo..... | 38 |
| XI. | Capacidades y fabricantes de cilindros estacionarios. | 41 |
| XII. | Especificaciones de medidas tanque ARMEBE..... | 44 |
| XIII. | Tabla de especificaciones de medidas tanques TATSA..... | 45 |
| XIV. | Consumo aproximado en BTU para aparatos comunes | 47 |
| XV. | Regulador de presión | 48 |
| XVI. | Especificaciones de manómetro..... | 49 |
| XVII. | Diámetros comerciales de tubería para instalación de GLP | 52 |

| | | |
|---------|---|-----|
| XVIII. | Conexiones utilizadas en instalación..... | 54 |
| XIX. | Especificaciones de válvula de llenado | 57 |
| XX. | Especificaciones de válvula de seguridad..... | 58 |
| XXI. | Niveles de iluminación en el área de trabajo..... | 60 |
| XXII. | Proveedor y costo de galón GLP | 67 |
| XXIII. | Inversión inicial | 69 |
| XXIV. | Desglose de costos de operación | 70 |
| XXV. | Tasas de interés según Banguat..... | 72 |
| XXVI. | Valores de análisis financiero | 72 |
| XXVII. | Flujo de caja..... | 73 |
| XXVIII. | Relación beneficio/costo | 76 |
| XXIX. | Cronograma de instalación..... | 78 |
| XXX. | Costos del proceso ambiental | 104 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|----------------|----------------------------|
| A | Amperio |
| HP | Caballo de fuerza |
| °C | Centígrados |
| cm | Centímetro |
| Gr | Gramos |
| Hz | Hertz |
| KPa | Kilo pascal |
| Kg | Kilogramo |
| Kgf | Kilogramo fuerza |
| KW | Kilowatt |
| Lb | Libra |
| PSI | Libra por pulgada cuadrada |
| m | Metro |
| Mm | Milímetros |
| Q | Quetzal |
| RPM | Revoluciones por minuto |
| BTU | Unidad de energía inglesa |
| V | Voltaje |

GLOSARIO

| | |
|-------------------|--|
| Cédula | Diámetro nominal de tubos. Representa el tamaño estándar para tuberías de presión. |
| Convección | Convección natural (o libre) y forzada, dependiendo de la manera en que se inicie el movimiento del fluido. En convección forzada se obliga a que el fluido pase sobre una superficie o en un tubo por medios externos, como una bomba o ventilador. |
| DABI | Diagnóstico ambiental de bajo impacto. Instrumento de evaluación ambiental que se implementa en un proyecto, obra, industria o actividad. |
| GLP | Gas licuado de petróleo. Es la mezcla de gases licuados presentes en el gas natural o disuelto en el petróleo. Es una mezcla de propano y butano. |
| Lux | Unidad derivada del sistema internacional de unidades para la iluminancia o nivel de iluminación. |
| MARN | Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. |
| MSDS | <i>Material sheet data safety</i> , es decir, hoja de seguridad de materiales. |

| | |
|---------------------|--|
| Neopreno | Nombre genérico con que se designan los elastómeros sintéticos a base de cloropreno. Es uno de los primeros cauchos sintéticos. |
| NFPA | National Fire Protection Association, es decir, Asociación Nacional para la Protección del Fuego. |
| PVC | Policloruro de vinilo, derivado del plástico más versátil. |
| SAE | Institución norteamericana cuya denominación es Society of Automotive Engineering, es decir, Sociedad de Ingenieros Automotrices. Promueve intercambios de información y propuestas de unificación de normas y materiales en la industria automovilística y colateral. |
| Tara | Peso del contenedor o empaque sin incluir el peso del producto. $\text{Peso tara} = \text{peso bruto} - \text{peso neto}$. |
| Vaporización | Es el principal proceso mediante el cual una sustancia cambia de estado líquido a gaseoso. |

RESUMEN

La panificación artesanal ha evolucionado al pasar de los años, tecnificando procesos a un estándar industrializado, teniendo como objetivo principal aumentar la productividad con el uso correcto de la materia prima, sin perder la calidad y el sabor característicos del producto final.

Invertir en un proyecto de mejora para el proceso, en este caso equipos de cocción y almacenamiento de hidrocarburo, permite un cambio total en el sistema de hornos análogos y almacenamiento poco controlado, hacia un sistema de cocción digitalizado de mayor capacidad de producción y un sistema controlado de consumo de GLP. Esto hace el proceso más eficiente, limpio y genera un aumento en la productividad.

La instalación de los equipos debe realizarse teniendo como base los acuerdos y reglamentos determinados por la ley guatemalteca, con lo cual se garantiza el uso y manipulación de los equipos de forma correcta, para su conservación a través de los años. El montaje y puesta en marcha de los nuevos equipos debe realizarse por fases. La fase inicial es el cambio físico de las instalaciones actuales para poder albergar los nuevos equipos. Se continúa con el montaje del sistema de GLP, que será completamente nuevo. Finalmente ocurre el desmontaje y montaje del horno de cocción. Se debe garantizar por medio de pruebas de operación y hermeticidad la calidad de los equipos, para su trabajo efectivo y seguro para el usuario.

OBJETIVOS

General

Proyectar la instalación de un horno industrial y sistema de cilindro estacionario de gas propano para una panificadora.

Específicos

1. Determinar los equipos adecuados a instalar según las necesidades de la panificadora.
2. Diseñar línea de transmisión de GLP.
3. Desarrollar instructivo para instalar equipos en la línea de producción.
4. Utilizar las regulaciones de la ley guatemalteca para el montaje y habilitación de los procesos.
5. Establecer un control de consumo de GLP.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de su historia, Guatemala ha sido un país caracterizado por la tradición de manufacturación de productos alimenticios de forma artesanal, y cuenta con una gran diversidad de productos en distintas épocas del año, los cuales vienen de recetas añejas que han sido heredadas de generación en generación. El proceso de cambio para el ingreso de nuevos equipos para el menor consumo de recursos y mayor producción es la tendencia en los negocios pequeños, que desean la tecnificación y ampliación del mercado, manteniendo la calidad.

El sistema actual no facilita el aprovechamiento máximo de los recursos, presentando una necesidad en las áreas de horneado y almacenamiento de hidrocarburo, por lo que es inminente una inversión económica, teniendo presente la obtención de equipos acorde a la producción desarrollada y capacidad de endeudamiento de la empresa. Los tres principales pilares para la ejecución del proyecto son: ahorro energético, mayor volumen de trabajo y mayor control de los recursos, obteniendo como resultado final un proceso limpio, con un impacto favorable en el nivel económico, teniendo en cuenta las exigencias del mercado.

El desarrollo del programa de mejoramiento se deriva de dos líneas importantes que representan el consumo de GLP y la capacidad de producción en el área de cocción, las cuales dependen una de otra. La línea de producción es la principal en el área de operaciones, por lo que es esencial la forma de implementación del proyecto y el cumplimiento del cronograma de trabajo resulta determinante para entregar el proyecto en la fecha estipulada, tomando

en cuenta herramientas necesarias, técnicos para montaje e instalación y puesta en marcha de los nuevos equipos.

La ejecución del proyecto debe contemplar los puntos de capacitación de los colaboradores, controles internos de consumo y planes de mantenimiento y limpieza, con lo que se garantiza la operación desde el primer día de puesta en marcha. El desarrollo debe ejecutarse acorde a la ley y acuerdos gubernamentales, presentando los lineamientos requeridos para la obtención de la licencia ambiental y licencia de hidrocarburos. El proceso hace referencia al compromiso que cualquier empresa debe cumplir para el desarrollo y mejoramiento de Guatemala.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1. Historia panificadora en Guatemala

La industria panificadora en Guatemala fue introducida a nivel comercial a principios del siglo XX, teniendo un origen europeo, con lo que se popularizó la producción y el consumo del pan tipo *sandwich*, esto por el tiempo de duración y la frescura que mantenía el producto. En el país no solo se producía pan a nivel macro, las pequeñas panificadoras también producían un estimado volumen a nivel nacional en las zonas rurales y urbanas que satisfacía la demanda de la población.

La industria se divide en dos grandes sectores: industrial y artesanal, los cuales abarcan distintos mercados que responden a las exigencias del consumidor local, que incluye variedad en los sabores, contexturas, formas y particularmente precios del pan.

El pan fue y sigue siendo un producto de la canasta básica, el precio de este es regulado por el gobierno central, específicamente en los insumos para la siembra, adquisición e importación de trigo, con el propósito de proteger la economía de los guatemaltecos. Los derechos arancelarios de importación de trigo están establecidos en un 10 % sobre el valor total, pero en el caso de importación de países tales como Estados Unidos, México, Costa Rica, El Salvador, Honduras y Nicaragua el valor de arancel es de 0 %.

1.2. Reseña histórica de panificadora Pan Lourdes

“Pan caliente y sabroso todo el día...”. Con base en la idea de una familia emprendedora y trabajadora del sector de San Ignacio, y en el análisis del mercado cautivo que estaba en crecimiento, así como considerando los proyectos de vivienda que se visualizaban en el sector, se pensó en diversos proyectos a fin de iniciar un negocio en el sector, por lo que hubo diferentes propuestas tales como: apertura de una abarrotería, un mini mercado y, finalmente, una panificadora.

Entre las acciones iniciales se contaba con el local comercial y el área de producción, por lo que se procedió a cotizar y comprar un horno de cinco bandejas y la batea; luego se dio la contratación del panadero. Cabe resaltar que en este gremio es uno de los desafíos determinantes para cumplir con la clientela, por lo que, contando con lo básico, se inicia este proyecto de implementar la panadería ubicada en el sector de la avenida El Cementerio Las Flores, zona siete de Mixco. Es así como Pan Lourdes, con trabajo y esfuerzo, abre sus puertas el 1 de abril de 1995, con un pan con sabor característico de Mixco, elaborado de forma artesanal, entrando a un mercado privilegiado, caracterizándose por ser la primera panificadora productora y distribuidora del lugar, con una imagen añeja y servicio de personal adecuado para la atención pertinente, así como calidad en la diversa producción para el deleite de sus clientes.

Durante la década de los años 2000, Pan Lourdes realizó una reestructuración administrativa con cambios para su mejoramiento, a fin de consolidar los servicios en el sector, esto debido a la existencia de competencia. Además se deseaba mejorar el margen en los ingresos

económicos, por esto se decidió también la adquisición de equipo industrial en áreas como mezclado y cocción del producto.

Han pasado 21 años desde la apertura, la cual ha venido evolucionando a través del tiempo, lo que ha implicado aprender a sobrellevar situaciones adversas como las alzas desmedidas en los costos de materia prima, electricidad, gas propano, mano de obra. En la actualidad se ha logrado un equilibrio en su producción, equipo industrial y variedad de productos a ofrecer, conservando la magnífica calidad y sabor del producto. Los colaboradores del servicio al cliente son parte fundamental de Pan Lourdes, ofreciendo un cálido y amable servicio a la apreciable clientela día con día.

1.3. Política de calidad

“Con el fin de satisfacer las exigencias de los clientes existe un compromiso por realizar los esfuerzos particulares y técnicos necesarios para una mejora continua de calidad y sabor en los productos, todo ello enmarcado en un compromiso ético y de responsabilidad social hacia el personal y la comunidad”¹.

1.4. Misión

“Reconocidos como una panificadora con un surtido de productos de primera calidad, utilizando las mejores materias primas, elaborado de una forma dedicada y especializada, para la satisfacción del paladar de nuestra clientela, y ofreciendo un servicio personalizado de manera cordial”².

¹ Panificadora Pan Lourdes. *Manual de operación*. Guatemala, 2000. Pág. 2

² *Ibíd.*

1.5. Visión

“Ser en el año 2020 una panificadora reconocida por la buena calidad y tradicionales productos en el municipio de Mixco, expandiendo los servicios a otras zonas”³.

1.6. Valores

- Compromiso: desempeñar nuestras labores apegados a las expectativas de los clientes en la elaboración de nuestros productos.
- Espíritu de servicio: asumimos la postura de que la satisfacción del cliente empieza ofreciendo un servicio amable y cálido.
- Calidad e higiene: cumplir con las normas de calidad e higiene en la producción de los productos que se ofrecen a la clientela.
- Responsabilidad social: tenemos la responsabilidad de colaborar de manera efectiva con la comunidad en general y comunidad católica.
- Fe: nuestro principal motor es la fe que profesamos, pues todo lo que hasta ahora hemos logrado es porque confiamos en un Ser Supremo que nos guía y fortalece en lo que hacemos todos los días⁴.

1.7. Objetivos

“Ofrecer al consumidor la oportunidad de disfrutar el sabor delicioso de nuestros panes elaborados diariamente.

Generar un trato amable y cordial en un ambiente único y acogedor, como parte de una atención especial al cliente en nuestro horario de atención.

³ Panificadora Pan Lourdes. *Manual de operación*. Guatemala, 2000. pág. 3

⁴ *Ibíd.*

Utilizar insumos y materia prima de calidad para una experiencia única de sabor”⁵.

1.8. Ubicación

Pan Lourdes se encuentra en la avenida el cementerio Las Flores, 14 – 29, zona 7 apartamento “A”, en el municipio de Mixco del departamento de Guatemala.

El ingreso a la panadería puede darse de forma peatonal o vehicular, por medio del boulevard Los Pinos y ruta al cementerio Las Flores, aproximadamente a 20 minutos del centro de la ciudad. Cuenta con una extensión edificada en 100 m², desglosados en sala de ventas, bodega de materia prima, área de producción, área de combustible, área de limpieza, sanitaria y área de descanso.

1.9. Productos y precios

A lo largo del tiempo, Pan Lourdes, en su distribución de variedad de pan, ha ingresado productos varios en su área de distribución, a precios favorables al cliente:

⁵ Panificadora Pan Lourdes. *Manual de operación*. Guatemala, 2000. pág. 4.

Tabla I. **Panes y precios de Pan Lourdes**

| Producto | Precio c/u |
|------------------------|-------------------|
| Pan desabrido | Q. 0,50 |
| Pan de manteca pequeño | Q. 0,50 |
| Pan de manteca mediano | Q. 1,50 |
| Pan tostado | Q. 0,50 |
| Pan galleta | Q. 0,80 |
| Pan de yemas | Q. 3,50 |
| Pan de queso | Q. 4,00 |
| Tostado integral | Q. 1,00 |
| Integral | Q. 1,50 |
| Cubilete | Q. 0,60 |
| Cubilete de vainilla | Q. 1,00 |
| Lengua y campechana | Q. 2,00 |
| Bocado de reina | Q. 2,50 |

Fuente: elaboración propia.

Los productos varios que ofrece Pan Lourdes son de alta calidad, garantía y respaldo:

Tabla II. **Productos varios y precios de Pan Lourdes**

| Producto | Precio |
|------------------------|---------------|
| Huevo individual | Q. 1,25 |
| Medio cartón de huevos | Q. 17,50 |
| Cartón de huevos | Q. 35,00 |
| Linaza | Q. 12,00 |
| Café | Q. 35,00 |
| Miel | Q. 20,00 |
| Té | Q. 2,00 |
| Chocolate | Q. 15,00 |
| Queso de capas | Q. 25,00 |
| Queso fresco | Q. 15,00 |
| Vaso de crema | Q. 9,00 |
| Miga de pan | Q. 5,00 |
| Cocoa | Q. 2,00 |

Fuente: elaboración propia.

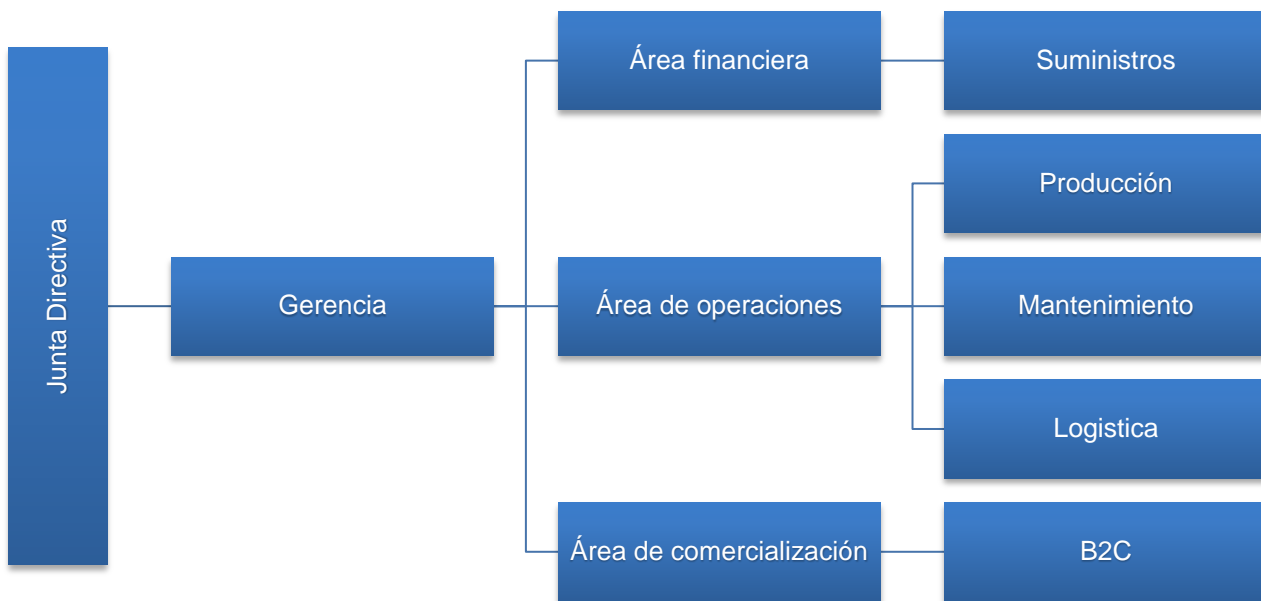
1.10. Diseño organizacional

La panificadora se organiza por medio de un diseño lineal, con una línea de mando de jerarquías, las cuales trabajan conjuntamente para la obtención de

resultados económicos anuales. Dentro del diseño organizacional, la comunicación es de suma importancia, debido al manejo de materias primas, costos fijos e imprevistos, así como la creación de metas y mejoras continuas en el equipo de trabajo.

1.10.1. Organigrama

Figura 1. Organigrama



Fuente: elaboración propia.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PANIFICADORA

2.1. Equipo industrial

En su proceso de producción limitado industrialmente, la panificadora cuenta con: amasadora industrial con una capacidad de 50 lb., dos hornos de convección marca Benson de fabricación guatemalteca, 9 clavijeros metálicos y 60 bandejas metálicas para reposado y enfriado.

2.1.1. Horno industrial de convección Benson

Es un horno industrial de convección para uso en panificadoras de fabricación guatemalteca, fabricado por la empresa GOCASA, ubicada en la 2da. Calle 8 – 55, zona 1 de Mixco. Pan Lourdes cuenta con dos hornos modelos GC – 5C, de capacidad de 5 y 6 bandejas, con una antigüedad de 19 años.

2.1.1.1. Especificaciones técnicas

El horno de convección modelo GC – 5C de cinco bandejas presenta:

- Capacidad de cinco bandejas tipo americano de 18” * 26” (pulgadas).
- Quemadores de alto rendimiento accionados a gas propano.
- Turbina impulsada por un motor de ½ H.P. monofásico de corriente eléctrica de 110/220 volts.

- Distribución uniforme de calor.
- Termostato industrial estabilizador de temperatura en gabinete de trabajo, con iluminación interior.
- Piloto para encendido de los quemadores y paredes aisladas con fibra de vidrio.
- Parrillas desmontables, versatilidad en horneado.
- Dimensiones exteriores:
 - Ancho: 64,2 cm.
 - Alto (sin soportes): 90,2 cm.
 - Alto con soportes: 144 cm.
 - Profundidad (con motor): 120 cm.
- Dimensiones interiores de cámara de cocción:
 - Ancho: 49 cm.
 - Alto: 53 cm.
 - Profundidad: 71 cm.

Horno de convección modelo GC – 5C de seis bandejas:

- Capacidad de 6 bandejas tipo americano de 18" * 26"(pulgadas).
- Combustión de gas propano (GLP), por medio de quemadores de alto rendimiento.
- Turbina impulsada por motor de ½ H.P. monofásico de corriente eléctrica de 110/220 volts.
- Distribución uniforme de calor.
- Termostato estabilizador de temperatura en gabinete de trabajo, con iluminación interior.

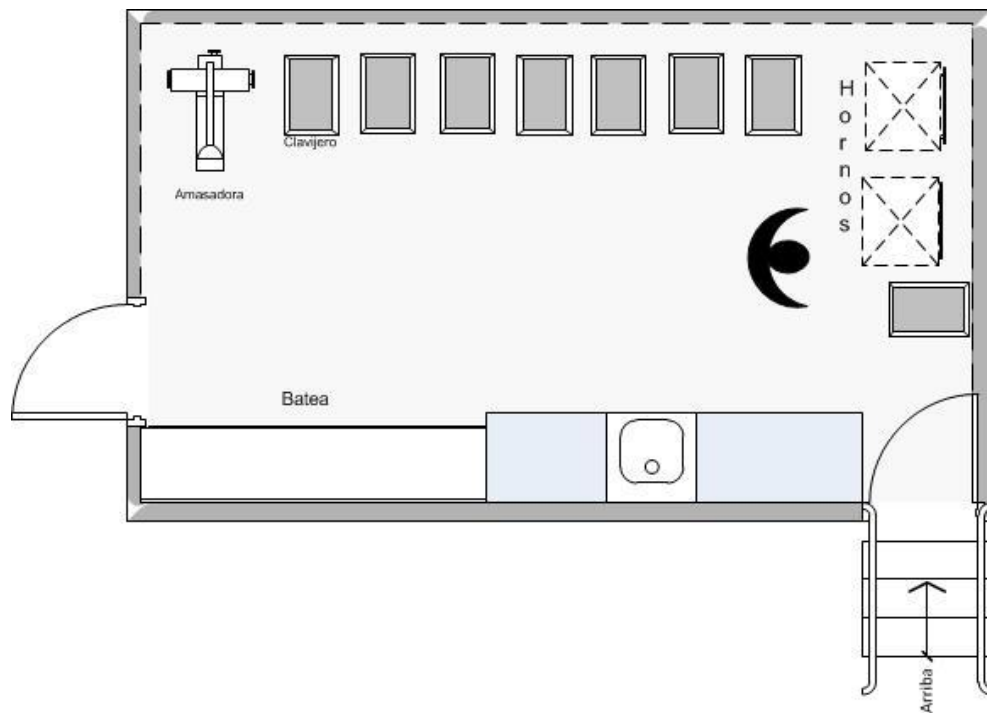
- Piloto para encendido de quemadores y paredes aisladas con fibra de vidrio.
- *Rack* interior para acomodamiento de bandejas metálicas.
- Compuerta con dos vidrios panorámicos para observar producto en cocción.
- Acero inoxidable en estructura.
- Dimensiones exteriores:
 - Ancho: 77 cm.
 - Alto: 82,5 cm.
 - Alto (con soportes): 144 cm.
 - Profundidad (con motor): 120 cm.
- Dimensiones interiores de cámara de cocción
 - Ancho: 49 cm.
 - Alto: 57 cm.
 - Profundidad: 71 cm.

2.1.1.2. Ubicación de hornos

Dentro del área de producción se encuentran ubicados los dos hornos de convección de la panificadora. Esta cuenta con una dimensión total de 25 m², en los cuales se localizan el área de mezclado, fermentado, moldeado y horneado. El lugar que ocupan los hornos dentro del área de cocción es de 2,85 mts², los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- Horno de cinco bandejas modelo GC – 5C: ubicado a una distancia de 1,25 m. lineales con respecto a la salida de servicio, colocado paralelamente respecto a ella.
- Horno de seis bandejas modelo GC – 5C: paralelo y al costado derecho del primer horno, con una separación entre ellos de 11 cm, y de su otro costado la pared con una separación de 15 cm.

Figura 2. **Diseño de ubicación actual de hornos**



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Visio.

2.1.1.3. Cimentación

La evaluación visual de cimentación de los hornos corresponde a loza de concreto hidráulico compacto, misma que, debido a los años, contempla los siguientes deterioros:

- Desgaste de superficie
- Agrietamiento

Los deterioros actuales se deben a las siguientes causas:

- Retracción plástica
- Falta de limpieza
- Desnivel en área

La cimentación alrededor de los hornos sufrió un cambio debido a trabajos anteriores de instalación de tubería PVC de gas propano.

2.1.1.4. Energía eléctrica

La corriente eléctrica con la cual funcionan los hornos es de 110 volts. El motor de hornos de cocción Benson tiene las siguientes características:

- Marca WEG (hecho en Brasil)
- Motor monofásico
- Potencia: 1/3 H.P.
- Consumo por hora: 0,25 kW
- Voltaje: 110/220 volts.

- Amperaje: 6,50/3,25 amperes
- Factor de servicio de amperaje: 7,40/3,70 amperes
- Frecuencia de motor: 60 Hz
- RPM: 1 740
- Temperatura de uso: 40°C

2.1.1.4.1. Línea de corriente

Conductor flexible de cobre suave, con aislamiento PVC, con aplicaciones en aparatos fijos o portátiles, de uso doméstico, comercial o industrial. Además:

- Tensión máxima de operación: 600 Volts
- Temperatura de operación: 60°C
- Especificaciones: NMX – J – 063
- Calibre (AWG/KCmil): 2x14
- Conductor:
 - Área (mm²): 2,082
 - Diámetro nominal (mm): 1,88
- Espesor de aislamiento (mm): 0,68
- Capacidad en amperes: 18
- Cordón para uso rudo
- Largos de cordones: 3,95 m
- Distancia de tomacorrientes:
 - Horno de 6 bandejas: 1,97 m
 - Horno de 5 bandejas: 2,90 m

2.1.1.5. Tubería de propano

Tubería de entrada para quemadores con un diámetro de 1,00 cm, fabricada de cobre, con un largo de salida para conexión de 10 cm. La tubería está conectada a una manguera de distribución de gas propano de diámetro de 1,55 cm.

2.1.1.6. Iluminación

La iluminación interna de los hornos es inexistente. Hay daños internos del equipo en bases de foco de iluminación. El horno de seis bandejas modelo GC – 5C, entre sus especificaciones técnicas, presenta vidrio en puerta y falta de limpieza; por el trabajo pesado que realiza se ha tornado opaco y no da oportunidad de observar el producto en cocción.

La iluminación externa en el área de producción es por medio de tres bombillas de 100 *watts* de potencia, con una separación entre ellas de 2 metros, colocadas a una distancia de 3,5 metros del nivel del piso. El lugar cuenta con iluminación solar por medio de una ventana de dimensiones de 1,02 * 1,10 metros.

2.1.1.7. Ventilación

El uso del horno por naturaleza aumenta la temperatura en el lugar de trabajo. Dentro del área de cocción existe la ventaja de mantener aislado el calor debido a que es un área cerrada, lo cual permite que la temperatura se mantenga constante.

La extracción de vapores se realiza por medio de una campana de ventilación, la cual está elevada 1,72 m. sobre el nivel del piso, con un largo de 1,60 m., así se permite la extracción por medio de la chimenea.

2.1.1.8. Tiempo de calentamiento

Los hornos, en su uso eficiente para la cocción de pan, necesitan un tiempo de calentamiento. Este se realiza antes de iniciar la cocción del producto. El tiempo y temperatura de los hornos son los siguientes:

- Horno de 6 bandejas: calentamiento a temperatura de 200°C en un tiempo de 15 minutos, aumento de temperatura a 245° en un tiempo de 16 minutos, para un total de 31 minutos de calentamiento, sin uso de turbina.
- Horno de 5 bandejas: calentamiento a temperatura de 200°C en un tiempo de 15 minutos, aumento de temperatura a 245°C en un tiempo de 12 minutos, para un total de 27 minutos de calentamiento, sin uso de turbina.

2.1.1.9. Temperaturas de trabajo

Estas son las temperaturas empíricas con las cuales trabajan los hornos actualmente (ya que por medio de uso de un termómetro para horno se obtuvo la temperatura dentro de los hornos):

Tabla III. **Temperaturas empírica y real**

| Producto | Temperatura Empírica | Temperatura Real |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Pan desabrido | 300 °C | 240 °C |
| Pan de manteca | 250 °C | 200 °C |
| Pan tostado | 150 °C | 120 °C |
| Pan cubilete | 300 °C | 240 °C |
| Pan de queso y yemas | 150 °C | 120 °C |

Fuente: elaboración propia.

2.1.1.10. Pérdida de calor

La pérdida de calor en un horno puede deberse a aspectos tales como eficiencia, paredes de equipo, capacidad de uso en quemadores, sobrecargas y aperturas constantes de puertas del horno. La caída de temperatura en un horno hace que el consumo de gas propano aumente respecto a que al momento de disminución o caída de temperatura, este debe volver a elevar la misma a modo de mantener un calor constante en toda la cámara de cocción, lo cual es la razón de ser de un horno de convección.

Para el proceso actual de horneado es necesaria la rotación de bandejas en su cocción. Esto hace que al momento de la apertura de la compuerta la temperatura disminuya, lo cual genera pérdidas de calor en la cámara. Estas temperaturas descienden de la siguiente manera:

Tabla IV. **Disminución de temperatura**

| Producto | Temperatura de trabajo | Disminución de temperatura |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Pan desabrido | 240 °C | 232 °C |
| Pan de manteca | 200 °C | 193 °C |
| Pan tostado | 150 °C | 145 °C |
| Pan cubilete | 240 °C | 232 °C |
| Pan de queso y yemas | 150 °C | 145 °C |

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Cilindros móviles de gas propano

Los tanques móviles utilizados son de una capacidad de 45,4 kg (100lb) de propano comercial, con presión de diseño de 1 655 kPa (240psi), utilizados para almacenaje y transporte de gas licuado de petróleo para consumo doméstico, comercial e industrial.

2.1.2.1. Clasificación

La clasificación de los tanques móviles es:

- Clasificación 3: envase cilíndrico de tres piezas, con cordón de soldadura longitudinal, de acero (DOT 4B) o aleación de acero (DOT 4BW).

2.1.2.2. Especificaciones técnicas

- Fabricación: cilindros con superficie uniforme y razonablemente lisa. El fabricante debe emitir certificado de calidad del cilindro, que asegure conformidad con Reglamento Técnico Centroamericano.
- Láminas: planchas metálicas libres de cordones de soldaduras, fisuras y defectos de laminación.
- Dimensiones: diámetro externo máximo de $38,0 \pm 1$ cm y una altura máxima de 120 ± 1 cm.
- Capacidad nominal de GLP y capacidad de agua: los cilindros deben cumplir con capacidad de agua que satisfaga un 42 %. A continuación se muestran los valores de capacidad mínima de agua, los cuales deben corresponder a las capacidades nominales de GLP adecuadas.

Tabla V. **Capacidad de cilindros para relación máxima de llenado de un 43 %**

| Capacidad nominal de GLP | | Capacidad mínima de agua | |
|--------------------------|----|--------------------------|------|
| Kg | Lb | Kg | Lb |
| 4,5 | 10 | 10,7 | 23,8 |
| 9,1 | 20 | 21,7 | 47,6 |
| 11,3 | 25 | 26,9 | 59,5 |
| 15,9 | 35 | 37,9 | 83,3 |
| 18,1 | 40 | 43,2 | 95,2 |

Continuación de la tabla V.

| | | | |
|------|-----|-------|-------|
| 27,5 | 60 | 64,8 | 142,9 |
| 45,4 | 100 | 108,1 | 238,1 |

Fuente: Reglamento Técnico Centroamericano. *Capacidad de cilindros*. Página 5.

- Tara: marcada en el cuello de protección del cilindro con tolerancia de \pm 25 lb.
- Válvula: debe cumplir estrictamente con el Reglamento Técnico Centroamericano de Fabricación de Cilindros de gas licuado de petróleo móvil.
- Tipo de rosca: rosca hembra para válvula tipo NGT $\frac{3}{4}$ " – 14.
- Marcado de cilindros: clase de cilindro, número de serie de cilindro, nombre y razón social de la empresa envasadora, país de fabricación, expresión GLP, capacidad nominal, tara de cilindro, mes y año de fabricación, y norma de fabricación.

2.1.2.3. Capacidad

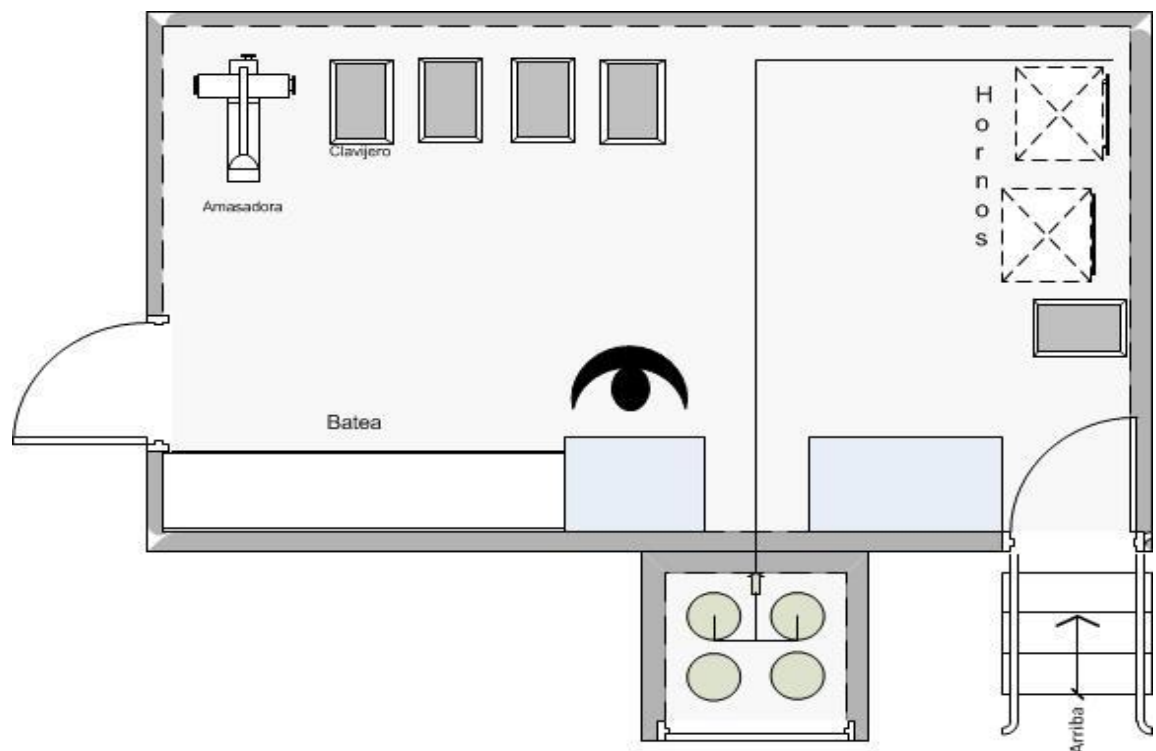
La capacidad teórica de un cilindro de 100 libras de GLP es equivalente a 22,50 galones del mismo. El cilindro de móvil de GLP en uso tiene un porcentaje de utilización del 75 % de su capacidad total, debido a un 10 % en la parte superior del tanque, que es como debe estar la presión atmosférica para el cambio de líquido a gaseoso del GLP, así como con un 15 % en la parte inferior del tanque se hace imposible su uso. Esto refleja directamente un consumo del 25 % del GLP que se pierde y que retorna al proveedor.

La capacidad total de los 4 cilindros es de 400 libras GLP con un equivalente de 90 galones, pero debido a las pérdidas en el uso del mismo solo se aprovechan 67,5 galones, lo cual refleja una pérdida de 100 libras.

2.1.2.4. Ubicación

La ubicación de almacenaje de los cilindros de GLP está en la parte exterior del área de producción de la panificadora, con un área total de 1,332 m² donde se ubican los 4 cilindros.

Figura 3. Ubicación de cilindros móviles



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Visio.

2.1.2.5. Tubería

La tubería del sistema de conexión de GLP con el equipo tiene una manguera amarilla de poliuretano con recubrimiento, sin especificaciones técnicas, la cual está conectada por medio de abrazaderas y alambre de amarre con las siguientes longitudes entre hornos y cilindros:

- Horno de seis bandejas: manguera con un largo de 9,37 metros lineales entre cilindro y conexión de horno.
- Horno de cinco bandejas: manguera con largo de 10,12 metros lineales entre cilindro y conexión de horno.

2.1.2.6. Iluminación

La iluminación en el área de almacenaje es únicamente natural, lo cual afecta en los cambios de cilindros si se deben realizar por la noche.

2.1.2.7. Ventilación

Cuenta con una entrada de aire para ventilación de 1,20 X 1,86 m, debido a que la puerta del área es únicamente de rejillas que permiten la renovación de aire de forma natural.

2.1.2.8. Rotulación

No existe rotulación del área de almacenaje y clasificación de riesgos por producto existente, lo cual imposibilita identificar los posibles riesgos en el área.

2.2. Uso de gas propano

Conocer el consumo, costo y proveedor que actualmente tiene en su proceso la panificadora demuestra que la pérdida de un 25 % del producto repercute en pérdidas monetarias.

2.2.1. Consumo

El consumo se basa en la compra mensual de tanques de gas propano en un promedio de: 8 tanques mensuales de 100 libras, lo cual representa un total de 180 galones de GLP, de los cuales se consumen efectivamente un total de 135 galones, debido a las bajas presiones en el tanque y cambios en la presión atmosférica. El consumo de hornos de GLP no existe en las especificaciones técnicas; debido a esta situación el consumo se realiza con base en la compra de cilindros.

2.2.2. Costo

El costo de GLP es fluctuante, debido a que su valor será afectado por el valor del crudo en el mercado internacional. Para julio de 2014 el cilindro de 100 libras está a un precio de: Q. 560 por unidad. Esto representa un costo mensual en GLP de Q. 4 480.00.

2.2.3. Proveedor

Trabajan con un depósito cercano de GLP, que se encarga del llenado y colocación de los cilindros de gas propano. Tal depósito es sucursal directa de Tropigas de Guatemala, está ubicado en el kilómetro 18 de la carretera Interamericana, aldea Lo De Coy, zona 1 de Mixco.

2.3. Uso de energía eléctrica

La utilización de la energía eléctrica es importante debido a su utilización en el proceso de producción y comercialización del producto terminado. A continuación se presenta consumo, costo y proveedor actual.

2.3.1. Consumo

El consumo de energía eléctrica total de la panificadora en promedio consta de 435 kWh, los hornos mensualmente tienen un consumo de energía eléctrica de 0,25 kWh por horno, con un uso promedio por turno de 5 horas, lo cual representa un total de 10 horas por día y, en un mes de trabajo de 24 días, un total de 120 kWh de consumo de energía eléctrica por los dos hornos.

2.3.2. Costo

El costo actual de la energía eléctrica para los usuarios es:

- Cargo fijo por cliente (sin IVA): 9,938057 Q/Usuario
- Energía (sin IVA): 1,697928 Q/kWh
- IVA (12 %)
- Contribución AP. (cobro de cuota de terceros) (13,8 %)

La panificadora tiene un costo mensual de energía eléctrica de Q. 954,00, los hornos de cocción representan un costo de Q. 204,00 (sin IVA).

2.3.3. Proveedor

El proveedor de energía eléctrica es la Empresa Eléctrica de Guatemala S.A. (Eggsa), de Grupo – EPM, con sede en la 6ª. avenida 8 – 14 zona 1 de Guatemala.

2.4. Producción desarrollada

La producción desarrollada en la panificadora se realiza dependiendo el turno de trabajo que se haga (nocturno o diurno). A continuación se presentan los datos de la producción promedio de turnos por día laborado y por turno.

Tabla VI. **Producción en libras de pan producidas por día y por turno**

| Día | Libras por turno nocturno | Libras por turno diurno | Total |
|---------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------|
| Domingo | 250 | ----- | 250 |
| Lunes | 223 | 250 | 473 |
| Martes | 205 | 224 | 429 |
| Miércoles | 208 | 240 | 448 |
| Jueves | 216 | 235 | 451 |
| Viernes | 281 | 210 | 491 |
| Sábado | ----- | 225 | 225 |
| Total semanal | 1383 | 1384 | 2767 |

Fuente: elaboración propia.

2.4.1. Producción

La capacidad de producción de los hornos actuales está determinada por el tiempo de cocción del pan y la cantidad de bandejas que se deban hornear. La siguiente tabla representa la cantidad de panes por libra que se obtiene de la mezcla, el número de panes para los que cada bandeja tiene capacidad y el número de bandejas por pan.

Tabla VII. **Panes por libra y capacidad de bandejas por pan**

| Producto | Panes por libra | Capacidad de bandeja | Tiempo de horneado (minutos) | |
|--------------|-----------------|----------------------|------------------------------|---------|
| | | | Horno 6 | Horno 5 |
| Pan pirujo | 17 | 29 | 23:00 | 19:00 |
| Pan francés | 17 | 50 | 23:00 | 19:00 |
| Bollos | 17 | 29 | 23:00 | 19:00 |
| Campechanas | 10 | 12 | 23:00 | 19:00 |
| Pan dulce | 21 | 45 | 25:00 | 20:00 |
| Pan de yemas | 7 | 9 | 25:00 | 20:00 |
| Pan de queso | 8 | 9 | 25:00 | 20:00 |
| Pan tostado | 27 | 30 | 33:00 | 28:00 |
| Cubilete | 24 | 24 | 23:00 | 19:00 |

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Costo de producto

Los costos de materia prima para la elaboración de pan, así como el costo unitario por pan, son los siguientes:

Tabla VIII. Costos de materia prima (junio 2014)

| Producto | Unidad | Costo unitario | Costo de libra |
|------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Harina dura | Quintal (100 lb) | Q. 308,00 | Q. 3,08 |
| Harina suave | Quintal (100 lb) | Q. 266,00 | Q.2,66 |
| Azúcar | Saco (105 lb) | Q. 260,00 | Q. 2.,41 |
| Levadura | Libra | Q. 11,00 | Q. 11,00 |
| Polvo de hornear | Bolsa (3 lb) | Q. 16,00 | Q. 5,33 |
| Sal | Arroba (25 lb) | Q. 19,00 | Q. 0,76 |
| Manteca | Caja (27 lb) | Q. 140,00 | Q. 5,19 |
| Huevo | Caja (12 cartones) | Q. 334,80 | Q. 0,93 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. Costo de producción de pan

| Producto | Costo por unidad |
|---------------|------------------|
| Pan dulce | Q. 0,28 |
| Pan desabrido | Q. 0,27 |
| Pan de yemas | Q. 2,90 |

Continuación de la tabla IX.

| | |
|----------------------|---------|
| Pan de queso | Q. 3,05 |
| Pan tostado | Q. 0,29 |
| Cubilete | Q. 0,37 |
| Galleta | Q. 0,35 |
| Champurrada integral | Q. 0,38 |
| Pirujo integral | Q. 0,50 |

Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA PARA INSTALACIÓN DE HORNO Y CILINDRO ESTACIONARIO

3.1. Modelo de horno industrial de convección

El horno de convección tiene este modelo y características básicas:

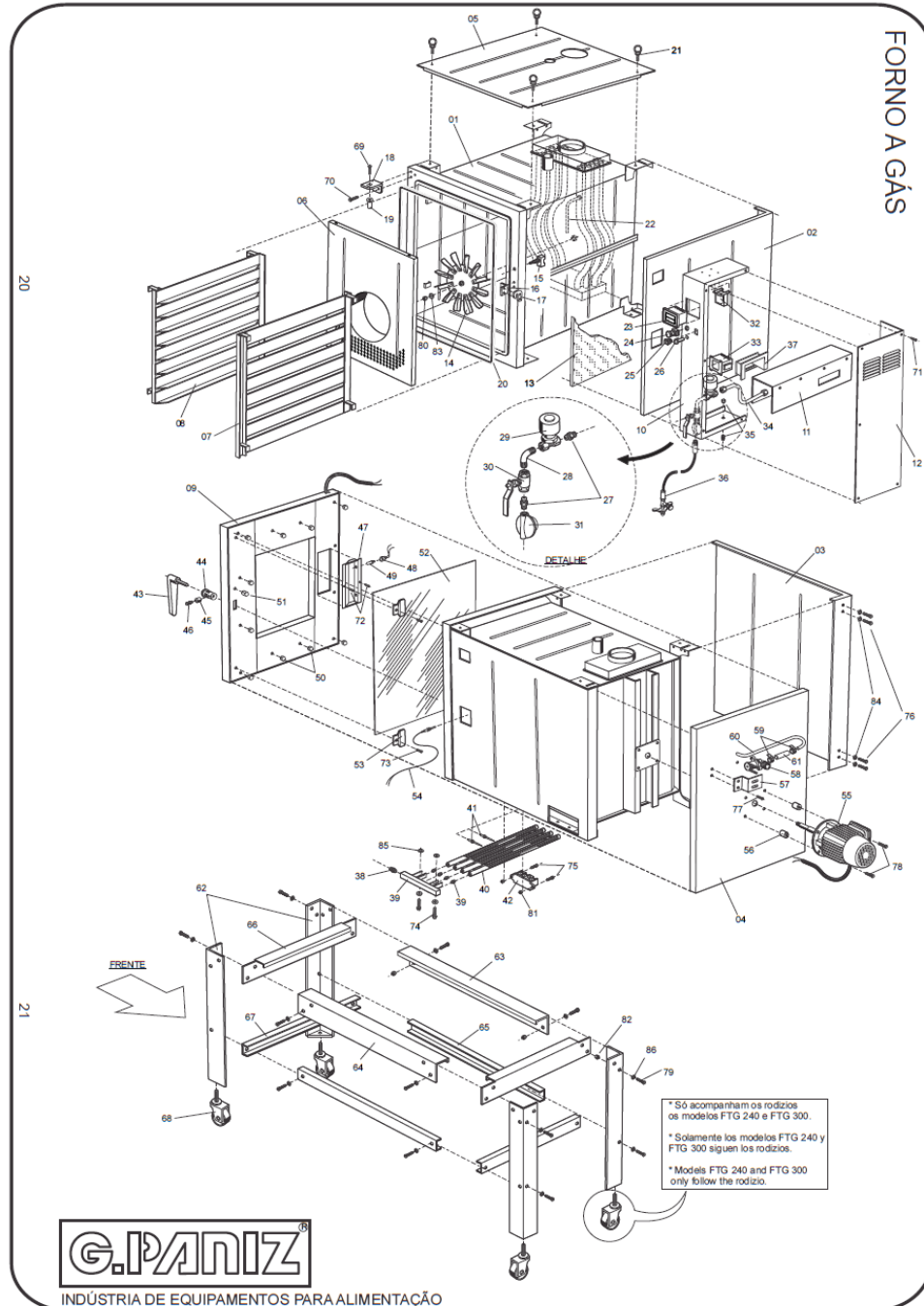
- Marca: G. Paniz
- País de fabricación: Brasil
- Modelo: FTG 300
- Consumo de GLP/hora: 1,5 kg.
- Consumo de GN/hora (m³): 1,90
- Consumo de KW/h: 1,0
- Tiempo de calentamiento para uso: 15 minutos
- Cantidad de bandejas: 10
- Cantidad de panes de 50g: 300
- Producción de panes de 50gr/h: 750 * 900
- Tiempo de cocción: 15 a 18 minutos

Figura 4. **Propuesta de horno de convección**



Fuente: G.Paniz-Brasil. *Horno de convección*.<http://gpaniz.com.br/es/productos/detalhes/FORNO-TURBO-ELETRICO/FTE-300/caracteristicas>. Consulta: abril de 2015.

Figura 5. Plano de partes del horno



Fuente: G.Paniz. *Manual del usuario*. 20-21p.

3.1.1. Selección

La marca G.Paniz, de origen brasileño, cuenta con variedad de equipos específicos, entre los cuales el modelo FTG 300 cuenta con diversas características que se adaptan al sistema de trabajo de la panificadora, con una capacidad de hasta 10 bandejas, panel eléctrico para manejo de comando, sistema de ventilación interna para mantener el calor de forma pareja en la cabina y, además, beneficioso en el factor económico.

3.1.1.1. Especificaciones técnicas

Modelo FTG 300:

- Tensión monofásica: 110 = 9A/ 220 = 5A
- Peso líquido (kg): 280
- Peso bruto (kg): 380
- Presión de trabajo: 5Kpa
- Dimensiones:
 - Ancho con panel (mm): 980
 - Ancho sin panel (mm): 860
 - Altura con base (mm): 1 770
 - Altura sin base (mm): 1 000
 - Profundidad (mm): 1 470

3.1.1.2. Características del fabricante

El horno se encuentra fabricado de un acero tratado al carbono SAE 1020, con un interior con pintura aluminada. Los pigmentos de este tipo de pintura no representan riesgo alguno en la cocción de alimentos. Externamente cuenta con una capa de epox (pintura en polvo electrostática).

Su infraestructura cuenta con sistema de ventilación especial. Por medio del sistema de turbina y tuberías realiza una transmisión de calor uniforme en todos los puntos de la cabina, evitando de esta manera la diferencia de calor entre la parte posterior y frontal de la cabina, para obtener mejor circulación del aire, aprovechando al máximo la temperatura de este con el fin de que la cocción del pan sea total sin la necesidad de realizar movimientos extras de la bandeja en el transcurso del proceso de cocción. La turbina para la circulación de calor trabaja mediante el proceso de aire forzado, lo cual permite retirar el calor generado por el quemador, eliminando la resistencia del mismo, siendo estode mucha importancia para la distribución uniforme del calor.

El horno FTG está construido con un sistema de control automático de calentamiento, lo cual permite que funcione de la siguiente manera: el colaborador programa el horno de acuerdo a las instrucciones de cocción, tiempo y temperatura; al momento en que el horno alcanza la temperatura deseada, el quemador se apaga de forma automática, permitiendo que el aire circule en la cámara; el sistema se activa nuevamente cuando la temperatura interna baja 5 grados respecto a la programada, calentando la cámara nuevamente.

El horno cuenta con un dispositivo de seguridad, sensor de llama, que determina la cantidad óptima del GLP. Si la lectura fuera inapropiada el sensor envía información a la computadora para realizar tres intentos de encendido en el quemador. Al no recibir respuesta de un aumento en la llama, el sistema desactiva el ingreso de gas propano e ignición.

3.1.2. Ubicación

El horno de convección estará en el área de hornos, la cual cuenta con un área de 7,5 m², al costado de los cablijeros y la puerta de salida.

3.1.3. Cimentación

El piso que se instalará en el área de cocción puede ser tipo granito, pues este, debido a su alto desempeño, resiste la carga estacionaria. Tiene las siguientes características:

- Dureza
- Resistencia a la abrasión
- Colores
- Higiene
- Facilidad en su mantenimiento

El piso de baldosa de granito esmerilado se utiliza generalmente con previas pulidas en la fabricación, según dimensiones y especificaciones, en los lugares y colores indicados en planos de referencia. En ningún caso el contenido de cemento, en la mezcla de la pasta, será mayor que una parte por cada 2-1/2 de agregados, sobre la base de concreto del piso. Se deberá extender una capa de mortero 1:3 de 3 centímetros de espesor, colocando las

bases y varillas de dilatación. Deben tenerse en cuenta las pendientes hacia los desagües, si existiesen. Antes que la capa fragüe, se debe colocar mezcla de cemento blanco, grano y color, preparada en las proporciones y tamaños que se quieran cubrir, con un espesor de 1,5 cm. El grano tendrá un acabado adecuado según su compactación y deberá ser apisonado firmemente.

3.1.4. Tubería de agua

El modelo G.Paniz FTG 300 utilizará un sistema de vapor, permitiendo un mejor horneado del pan. La instalación de la red hidráulica alimentará con agua a una presión entre 0,8 y 2,0 kgf/cm². Si la presión de agua se encuentra a una presión mayor de 2,0 Kgf/cm² deberá colocarse una válvula reductora de presión.

3.1.4.1. Selección tubería

La instalación de la red hidráulica se hará con tubo de PVC, por su costo, maleabilidad, peso y alto poder aislante. La tubería de plástico tiene la particularidad de que permite canalizaciones sin uniones, lo que reduce el riesgo de fugas.

3.1.4.2. Dimensiones de tubería

Las secciones de tubo y accesorios de PVC tendrán un diámetro de ¾", en una distancia de 5 metros lineales.

3.1.5. Energía eléctrica

Debe preverse el voltaje de la red eléctrica para el funcionamiento del Horno FTG 300, de tipo Monofásica 220 V. El motor eléctrico convertirá a una fuerza mecánica de 1 caballo de fuerza.

Tendrá conexión por enchufe; el conector del horno debe ser de tipo monofásico o trifásico, del tipo fijo dimensionada para la corriente nominal, la cual deberá estar aislada de forma que no presente partes vivas sin protección, las cuales no representen un riesgo para el usuario. Los cables de alimentación deben respetar las selecciones mínimas y regularizaciones de acuerdo con lo establecido en la norma NBR 5410 – ABNT. El equipo deberá contar para su protección con disyuntor en circuito, el cual será del tipo disyuntor termoeléctrico de protección. Este deberá cumplir con las especificaciones siguientes:

- Mono 220 V
- Potencia de motor de 1 Cv
- Protección de disyuntor de 15 A.

Debe instalarse un sistema de tierra física eficiente, evitando riesgos de ignición en el equipo. No debe ser conectado al cable neutro de la red eléctrica, ni a tuberías hidráulicas, eléctricas o de GLP. La conexión correcta a tierra debe estar basada en la norma NBR 5410 – ABNT, sección “conexión a tierra”.

En cuanto a la instalación eléctrica y accesorios de conexión, se recomienda no conectar aparatos en la misma toma de energía, evitando de esta manera sobrecargas en instalación o mal contacto. La sobrecarga puede provocar calentamiento perjudicial al elemento aislante, conexiones o terminales, teniendo como resultado daños superficiales, ignición de instalaciones y producto.

3.1.6. Tubería de GLP

El funcionamiento del horno se da por medio de GLP; el ingreso es por medio de tubería de ¼” de cobre. La instalación de GLP se explicará en la sección de sistema de cilindro estacionario (3.2).

3.1.7. Iluminación

La regulación de Guatemala establece, por medio del acuerdo gubernativo 229 – 2014 y sus correcciones acuerdo gubernativo 33 – 2016, los parámetros de iluminación óptima para realizar las tareas con la correcta intensidad de iluminación, teniendo en cuenta el aspecto físico del colaborador y evitando la generación de calor innecesario: “Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo deben ser los establecidos en la siguiente tabla, considerando las exigencias visuales de la tarea que se desarrolle:”⁶

⁶Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Artículos 76 y 167. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo Gubernativo 229-2014.* Guatemala, 2016.

Tabla X. **Niveles de iluminación en el área de trabajo**

| Zona de trabajo | Exigencia visual | Nivel mínimo de Luxes en las áreas de trabajo |
|--|------------------|---|
| FÁBRICAS | | |
| Tanques y bombas | Baja | 100 – 150 |
| Bancos de trabajo y líneas de producción | Alta | 200 – 500 |

Fuente: MINTRAB. *Reglamento de salud y seguridad ocupacional. Reformas al reglamento de salud y seguridad ocupacional.* Consulta: 15 de marzo de 2016.

La iluminación en los bancos de trabajo y líneas de producción tiene un nivel alto de exigencia. Por los distintos factores que se manejan en las áreas de producción el rango mínimo será de 200 luxes y un máximo hasta de 500, dependiendo de la exigencia del proceso. La iluminación, al ser mayor de lo establecido, puede ocasionar que los colaboradores sientan un aumento en la temperatura, afectando la forma de realizar las tareas y la finalización del producto.

3.1.8. Ventilación

El equipo, siendo un sistema de horneado, aumentará drásticamente el calor de la estancia. Debido a ello se consideró un diseño de renovación de aire, basado en un sistema de extracción tipo campana, que permitirá de esta manera extraer de una forma más rápida el calor acumulado en el área de horneado. La legislación guatemalteca determina lo siguiente:

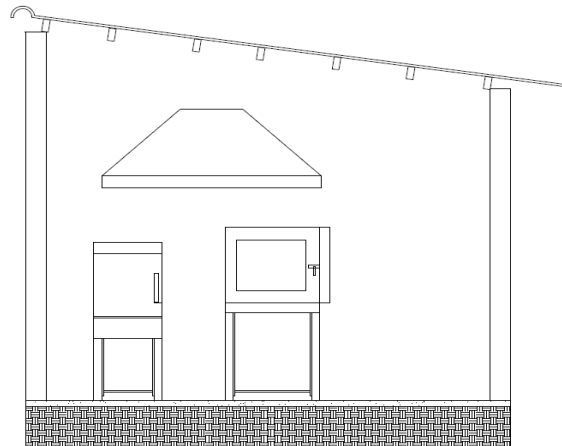
Todos los lugares de trabajo deben contar con un sistema de ventilación que asegure la renovación del aire en relación con la calidad del perfil laboral y mantenga la temperatura en niveles tales que no resulte molesta o perjudicial para la salud de los trabajadores.

Es prioridad el implementar el funcionamiento de un sistema que permita acondicionar el aire de tal modo que regule tanto la temperatura, la ventilación y circulación del aire. La velocidad de circulación del aire para ambientes confortables debe permanecer en veinte centímetros cúbicos (20cm^3) por segundo pero en ambientes calurosos debe situarse entre cincuenta centímetros cúbicos (50cm^3) y un metro cúbico (1m^3) por segundo.

En ningún caso el anhídrido carbónico o ambiental podrá sobrepasar la porción de 50/10,000 y el monóxido de carbono de 1/10,000.⁷

El diseño de la campana extractora, tubería y chimenea de salida hacia la atmosfera será de la siguiente manera:

Figura 6. **Plano de instalación de ventilación**



Seccion A-A'

Instalacion de Ventilación

ESCALA: 1/100

Fuente: elaboración propia, empleando el programa AutoCAD.

⁷Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Artículos 78 y 169. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo Gubernativo 229-2014.* Guatemala, 2016.

3.1.9. Plan de contingencia

Guatemala es un país de diversos fallos en su sistema de red eléctrica, por lo que en desastres naturales es de suma importancia contar con un equipo adecuado para el arranque y funcionamiento de elementos electrónicos del horno. Este equipo deberá cumplir la siguiente descripción:

- **Lámpara de emergencia:** en todos los lugares de trabajo, que cuenten con instalaciones con más de una habitación, se deben disponer de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones del local y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante noventa minutos (90min), una intensidad de diez (10) lux promedio en el inicio y un (1) lux a lo largo de las vías medidas a nivel del suelo, según la normativa vigentes⁸.
- Extensiones de energía eléctrica.
- Planta eléctrica de emergencia.

3.1.10. Plan de capacitación

La capacitación es parte fundamental al momento de la puesta en marcha de un nuevo procedimiento, equipo, programa, etcétera, por lo que se requiere que los colaboradores del área de producción tomen en cuenta la puesta en marcha y uso del horno. La capacitación se desarrolla por medio del proveedor del equipo. Tendrá lugar al finalizar la instalación de los equipos. El contenido debe contar con la siguiente información:

- Características básicas del equipo
- Reconocimiento de tablero de funciones
- Procedimiento de puesta en marcha
- Revisión de preencendido

⁸ Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Artículos 77 y 168. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo gubernativo 229-2014.* Guatemala, 2016.

- Tiempo de precalentamiento
- Tiempos de cocción
- Procedimiento de apagado
- Características de limpieza del equipo
- Seguimiento por mantenimiento

3.2. Sistema de cilindro estacionario

El uso de gas licuado de petróleo ha mejorado hasta llegar a ser una fuente confiable de energía, ahorro de costos y niveles bajos de contaminación; la necesidad del cambio se reflejará en un sistema de cilindro estacionario, con mayor capacidad, mejor control de consumo y seguridad para el usuario.

3.2.1. Selección

El equipo seleccionado deberá cumplir las necesidades de producción, adecuarse al área de trabajo y normativos para uso correcto y seguro. Con base en tres propuestas de los proveedores se determinan los equipos siguientes:

Tabla XI. **Capacidades y fabricantes de cilindros estacionarios**

| Capacidad | Fabricantes | |
|------------------|--------------------|--------|
| Libras (Galones) | TASTA | ARMEBE |
| 360 (80) | X | X |

Continuación de la tabla XI.

| | | |
|------------|---|---|
| 594 (132) | X | |
| 630 (140) | | X |
| 1125 (250) | X | |
| 1193 (265) | | X |
| 2250 (500) | X | |

Fuente: elaboración propia.

La selección de la capacidad del equipo toma en cuenta:

- El almacenaje
- El consumo diario
- La capacidad de vaporización del recipiente

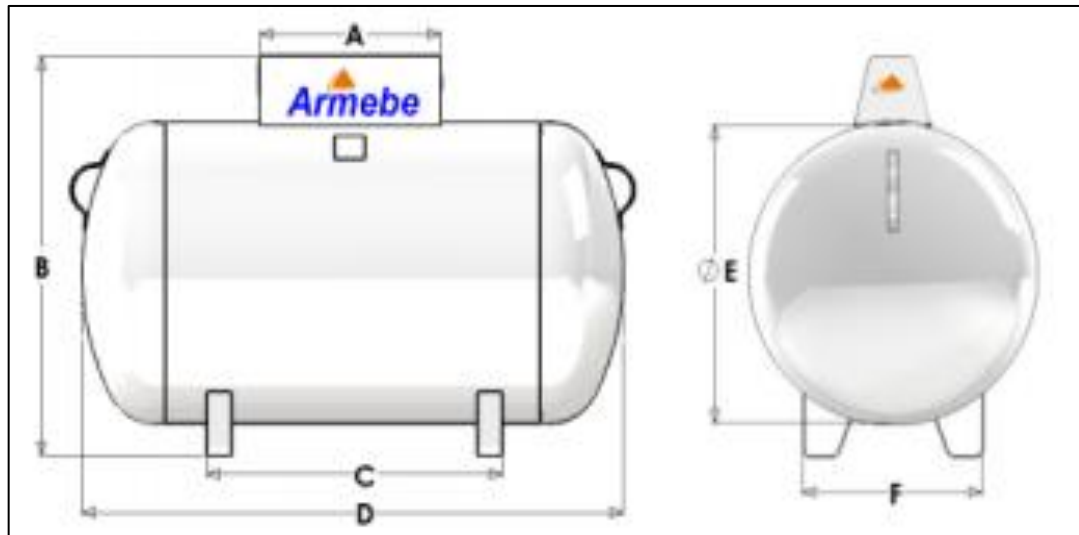
Todo eso en función de:

- Porcentaje de llenado
- Dimensiones y temperatura de trabajo
- Requerimientos gubernamentales
- Ciclo de llenado

3.2.1.1. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas del equipo para almacenaje de GLP, deben determinarse antes de la ejecución de la obra civil en base a ello se determinen accesorios para su instalación y conexión final.

Figura 7. Plano de tanque estacionario ARMEBE



Fuente: Tanques Menhenr S.A. de C.V. *Ficha técnica. Plano de tanque.*
<http://armebe.mx/productos/estacionarios>. Consulta: abril de 2015.

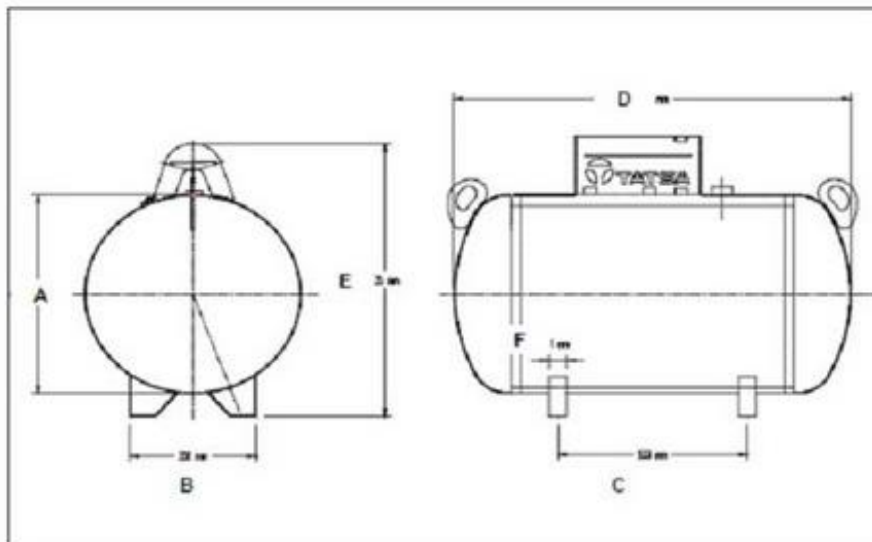
Tabla XII. **Especificaciones de medidas tanque ARMEBE**

| Cap. en libras | Tipo de medidas en (m) | | | | | | Peso aprox. (Lb) |
|----------------|------------------------|------|------|-------|------|------|------------------|
| | A | B | C | D | E | F | |
| 360 | 0,61 | 0,36 | 0,53 | 1,118 | 0,90 | 0,05 | 189 |
| 594 | 0,61 | 0,36 | 1,07 | 1,797 | 0,90 | 0,05 | 288 |
| 1,125 | 0,80 | 0,40 | 1,16 | 2,220 | 1,27 | 0,05 | 462 |
| 2,250 | 1,03 | 0,48 | 1,10 | 2,362 | 1,26 | 0,15 | 796 |

Fuente: Tanques Menhenr S.A. de C.V. *Ficha técnica.*

<http://armebe.mx/productos/estacionarios>. Consulta: abril de 2015

Figura 8. **Plano de tanque estacionario TATSA**



Fuente: *Manual de Tanque TATSA.* <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8370/Capitulo3.pdf>

Consulta: abril de 2015.

Tabla XIII. **Tabla de especificaciones de medidas tanques TATSA**

| Cap. en libras | Tipo de medidas en (m) | | | | | | Peso aprox. (Lb) |
|----------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| | A | B | C | D | E | F | |
| 360 | 0,381 | 0,823 | 0,585 | 1,15 | 0,610 | 0,395 | 187,4 |
| 630 | 0,470 | 0,823 | 1,290 | 1,96 | 0,610 | 0,400 | 321,8 |
| 1 193 | 0,470 | 1,006 | 1,387 | 2,373 | 0,762 | 0,457 | 656,9 |

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Ubicación de cilindro

En áreas industriales los lugares preferentes para la ubicación de los recipientes son:

- Terrazas, las cuales deben mantenerse libres en accesos por medio de escaleras fijas.
- Patios y jardines que tengan acceso a calles, con ventilación permanente y protección adecuada para emergencias.
- Techos inclinados, siempre y cuando el tanque quede nivelado con acceso rápido y seguro.

La ubicación del tanque estacionario será un área abierta, al costado del área de producción, con una distancia total de 8 metros lineales del punto de servicio.

3.2.3. Llenado de recipientes

- Equipos de 100 a 500 litros de capacidad, del 87,8 a 88,9 %
- Equipos de capacidad por arriba de los 500 litros, del 92,9 al 94,0 %
- El llenado promedio en el uso es de un = 83,4 %

Debido a que en la capacidad se utiliza la unidad de galón, debe saberse que 1 galón = 3,78 litros.

3.2.4. Capacidad de vaporización

Deben determinarse las dimensiones del recipiente de almacenamiento, el regulador y las tuberías, además, la carga/consumo total de BTU, teniendo así la carga total del consumo de gas en la instalación. Calculando el consumo individual de los equipos de BTU, se deben considerar los posibles aparatos que puedan instalarse.

Tabla XIV. **Consumo aproximado en BTU para aparatos comunes**

| Aparato | Consumo aproximado (BTU/hora) |
|--|--------------------------------------|
| Cocina/estufa económica, doméstica | 65000 |
| Horno integrado o unidad de parrilla doméstica | 25000 |
| Horno de convección de 5 bandejas | 35000 |
| Calentador de agua (recuperación rápida) de 30 galones | 30000 |
| Tanque de 40 galones | 38000 |
| Tanque de 50 galones | 50000 |
| Refrigerador | 3000 |
| Secador de ropa | 35000 |
| Lámpara de gas | 2500 |

Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Regulador y manómetro de presión

A continuación se habla sobre dos importantes implementos industriales.

3.2.5.1. Regulador de presión

Es un regulador de segunda etapa y baja presión según serie LV5503B, diseñado para reducir la presión de una primera etapa a la presión de quemador. Ideal para aplicaciones comerciales e industriales.

Tabla XV. **Regulador de presión**

| Número de parte | Conexión de entrada | Conexión de salida | Tamaño de orificio | Presión de servicio | Rango de ajuste | Posición de ventilación | Capacidad de BTU/hora |
|-----------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| LV5503 B6 | ¾" NPT F. | ¾" NPT F. | ¼" | 10 PSIG Entrada | 9" – 13" w.c. | Sobre la entrada | 1600000,00 |

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Regulador de presión**



Fuente: Catálogo L – 102SV REGO. *Regulador de presión.*
<http://www.regoproducts.com/pdfs/L-592.pdf>. Consulta: enero de 2015.

3.2.5.2. Manómetro de presión

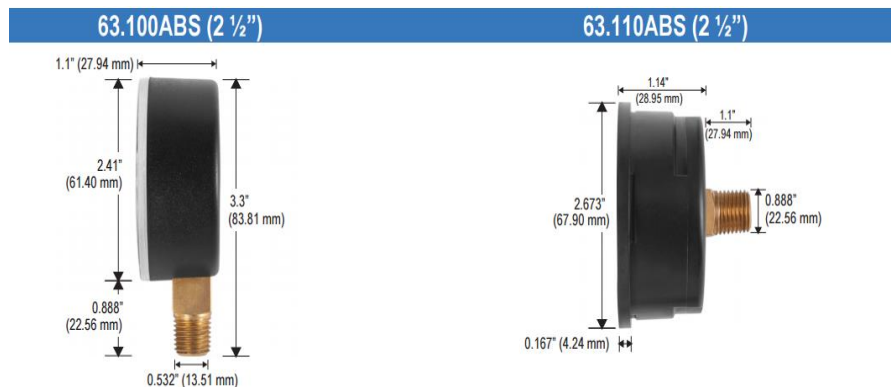
Es un manómetro para aplicaciones de hidráulica y neumática, cuenta con las siguientes características:

Tabla XVI. Especificaciones de manómetro

| Serie | 100 ABS |
|--------------------|---------------------------------------|
| Diámetro | 2 – ½ pulgadas |
| Tipo de conexión | 100 conexión inferior |
| Rangos de presión | -30 in Hg vacío a 0 0 psi a 30 psi |
| Opción de escala | Psi – kg/cm ² |
| Medida de conexión | 1/4 “ NPT |

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Manómetro de presión



Fuente: Instrutek, Federación #685, Guadalajara, Jal. C.P. 44360. *Manómetro de presión.*

www.instrutek.com.mx Consulta: diciembre de 2015.

3.2.6. Tuberías, conexiones y válvulas de instalación

Para un aprovechamiento adecuado del GLP se recomienda la utilización de materiales con características para la conducción y distribución de GLP, entre los cuales pueden considerarse los siguientes tipos de tubería y suministros:

- Galvanizada ced. 40
- Manguera especial de neopreno
- Codo de 90°
- Sellante en juntas para GLP
- Llaves de paso tipo 90°

3.2.6.1. Selección de tubería

Tubería galvanizada cédula 40: este tipo de tubería tiene un aprovechamiento de conducción debido a su condición económica y al tipo de material, provocando evidentemente una mano de obra más laboriosa y tardada debido a las conexiones que se realizarán en la obra. Las características de este tipo de tubería para la instalación son:

- Es una tubería que conduce GLP en baja presión (21,34 psi). Puede tener una instalación oculta.

Figura 11. **Tubería galvanizada cédula 40**



Fuente: *Tubería galvanizada*. http://www.electrotubos.com.mx/productos_conduccion.asp
Consulta: 20 de febrero de 2016.

Manguera especial de neopreno: debido a su máxima flexibilidad, su uso es común en la conexión final de planchas o mecheros.

Figura 12. **Manguera especial de neopreno**



Fuente: *Manguera de neopreno*. <http://spanish.alibaba.com/product-gs/epdm-rubber-gas-hose-317974538.html>. Consulta: febrero de 2016.

3.2.6.2. Dimensiones de tubería

Se presenta una tabla con especificaciones de los diámetros de tuberías para GLP.

Tabla XVII. **Diámetros comerciales de tubería para instalación de GLP**

| Diámetro en pulgadas | Diámetro en milímetros |
|-----------------------------|-------------------------------|
| ¼ | 6,35 |
| 3/8 | 9,50 |
| ½ | 12,70 |
| ¾ | 19,10 |
| 1 | 25,40 |
| 1 ¼ | 31,80 |
| 1 ½ | 38,10 |
| 2 | 50,80 |
| 2 ½ | 63,50 |
| 3 | 76,20 |
| 4 | 101,60 |

Fuente: elaboración propia.

Por el proceso de trabajo, se utilizará una tubería del diámetro del trayecto del tanque estacionario al punto de servicio, de ½ pulgada, de tipo galvanizada

cédula 40, con una longitud total de 8 metros de largo, y una reducción de tubería de ¼ de pulgada de manguera de tipo neopreno de 0,10 centímetros.

3.2.6.3. Conexiones

Las conexiones especiales para la instalación de equipos de consumo de GLP son:

- Ambos extremos son para conectarse a tubo flexible por medio de tuercas cónicas.
- Uno de los extremos es para su conexión a tubo flexible por medio de tuercas cónicas, y el extremo opuesto a conexiones o extremos de tubo roscado.

3.2.6.4. Conexiones para unión de tubería

Para realizar la conexión son necesarios accesorios que deberán contar con las siguientes especificaciones:

- Reducciones *bushing*. Se debe indicar primero el diámetro de mayor medida.
- Codos. Si se maneja en toda la tubería una medida, únicamente indicar el ángulo de trabajo 45° o 90°, así como el diámetro requerido.
- Conexiones TE. Por lo general, si se maneja una misma medida en la te, esta será expresada en mm.; si las tes son de distinto diámetro, primero se indica la salida lateral (diámetro) y por último la central.

Tabla XVIII. **Conexiones utilizadas en instalación**

| Descripción | Cantidad | Medida |
|-------------------------|-----------------|---------------|
| Niple HG T/L | 2 | 1/2"x4 |
| Niple HG T/L | 2 | 1/2"x12 |
| Corte HG | 2 | 1/2" |
| Rosca HG | 2 | 1/2" |
| Tee HG | 1 | 1/2" |
| Reductor <i>Bushing</i> | 1 | 1/2" x 1/4" |
| Codo Zamac | 2 | 1/2 x 3/8" |

Fuente: elaboración propia.

3.2.7. Válvulas y llaves

La mayor capacidad de vaporización en recipientes estacionarios se debe a que las válvulas tienen una mayor área de descarga. Las válvulas de servicios de los cilindros estacionarios son las siguientes:

- Válvula de control, para control general de servicio
- Válvula de llenado número 7579
- Válvula de seguridad

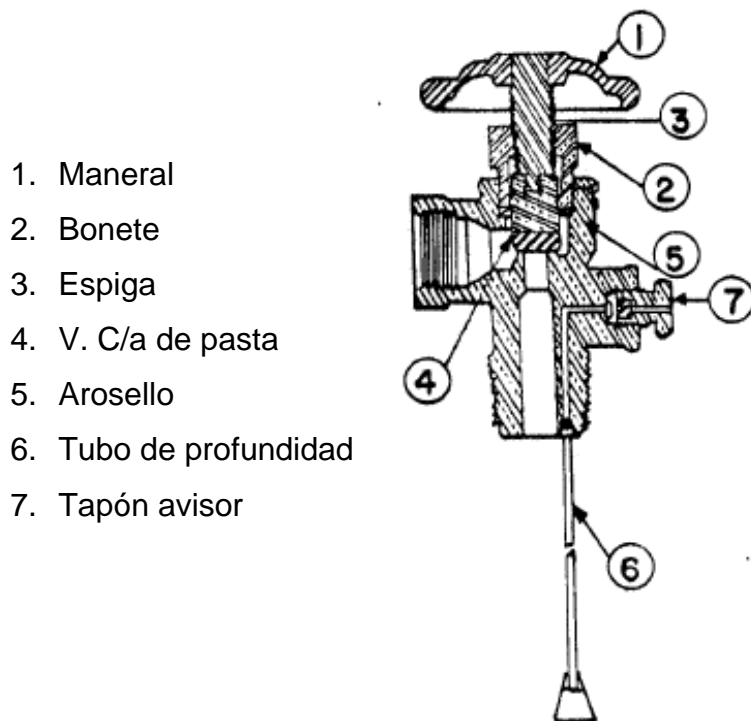
Las llaves utilizadas para la instalación son:

- Válvula bola de bronce de 1/2"
- Válvula bola de cuerpo de latón 1/2"

3.2.7.1. Válvula de control

Es del tipo válvula Precision modelo 2002 o 2003, con indicador de máximo llenado y tubo de profundidad de 15 a 25 cm., con deflector. Se encuentra constituida como se muestra en la página siguiente.

Figura 13. Válvula de control

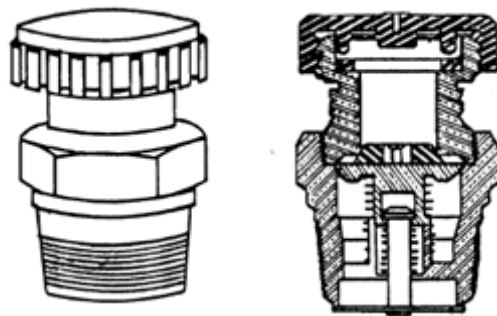


Fuente: *Válvula de control*. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8370/Capitulo3.pdf>. Consulta: abril de 2015.

3.2.7.2. Válvula de llenado Número. 7579

Está diseñada para máxima seguridad en el llenado de tanques de almacenamiento GLP. Sus características se combinan con dos válvulas de no retroceso, con un cierre automático cuando el flujo deja de correr.

Figura 14. Válvula de llenado seccionada Número. 7579



Fuente: *Válvula de llenado*. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8370/Capitulo3.pdf>. Consulta: abril de 2015.

Tabla XIX. **Especificaciones de válvula de llenado**

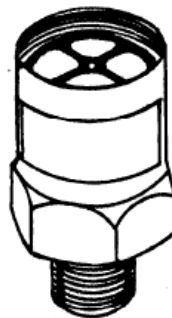
| Descripción | Medida |
|------------------------|------------------------|
| Conexión al tanque | 31,7 mm (1 ¼") NPT |
| Conexión a la manguera | 44,4 mm (1 ¾") A C M E |
| Capacidad aproximada | 265 l/min (70 GPM) |
| Hexágono de cuerpo | 47,4 mm (1 7/8") |

Fuente: elaboración propia.

3.2.7.3. Válvula de seguridad

Diseñada para realizar cargas del tanque al estar sobrecargado de GLP. Tiene una capacidad de descarga de 58 m³ aire/minuto. Su aplicación es principalmente para aliviar la presión en los tanques estacionarios.

Figura 15. **Válvula de seguridad Precision modelo 2007**



Fuente: Válvula de seguridad. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8370/Capitulo3.pdf>.

Consulta: abril de 2015.

Tabla XX. **Especificaciones de válvula de seguridad**

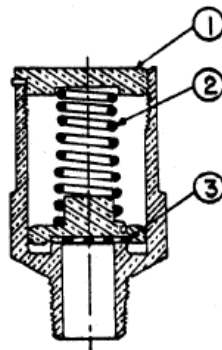
| Descripción | Medida (mm) |
|-----------------------|-------------------------------|
| Diámetro válvula | 19,05 mm (3/4") |
| Calibrada | 17,6 kg/cm ² |
| Capacidad de descarga | 58 m ³ aire/minuto |

Fuente: elaboración propia.

Se encuentra constituida de la siguiente manera:

1. Tuerca de ajuste
2. Resorte
3. Asiento

Figura 16. **Válvula seccionada de seguridad *Precision* modelo 2007**



Fuente: Válvula seccionada. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8370/Capitulo3.pdf>. Consulta: abril de 2015.

3.2.7.4. Válvulas de seccionamiento

Ubicadas en la trayectoria de la tubería, con las funciones siguientes:

- Válvula bola de bronce: salida del tanque, tiene la función de válvula de servicio, para corte de suministro general de GLP, con lo que se evita el desgaste de la válvula de servicio principal del tanque.
- Válvula bola de cuerpo de latón: ubicada en la salida de la tubería para área de servicio (horno), teniendo como función el corte del servicio exclusivo para horno.

3.2.8. Iluminación

La legislación está basada en el acuerdo de salud y seguridad ocupacional: *Condiciones Higiénicas de Naturaleza Física Iluminación*. Se contemplan dos áreas en iluminación natural (artículos 160 a 162) e iluminación artificial (artículos 163 a 166), con su disposición final en el artículo 167.

3.2.8.1. Iluminación natural

“Se debe realizar una limpieza periódica y la renovación en caso sea necesario, de las ventanas, domos y superficies que su propósito o fin sea permitir la iluminación natural para asegurar su constante transparencia”⁹. Por lo tanto, el área de instalación del tanque estacionario contará con iluminación natural y una protección de lámina transparente a una altura de la superficie del

⁹ *Ministerio de Trabajo y Prevención Social. Artículo 161. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo gubernativo 229-2014. Guatemala, 2016.*

tanque de 3,00 m., con una longitud de 2,5 m., cubriendo un área superficial de 7,5 m³.

3.2.8.2. Iluminación artificial

Se utiliza en un lugar donde no se tiene acceso a luz natural. Según el inciso a). Del artículo 167, se debe utilizar luz artificial “donde se ejecuten tareas con baja exigencia visual o visión ocasional que permita movimientos seguros (ejemplo: poco tránsito, sala de calderas, depósitos de materiales toscos, voluminosos o armarios)¹⁰.”. Debe haber un nivel de iluminación (lux) sobre el plano de trabajo de 100 luxes. “Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo deben ser los establecidos en la siguiente tabla, considerando las exigencias visuales de la tarea que se desarrolle.”¹¹

Tabla XXI. Niveles de iluminación en el área de trabajo

| Zona de trabajo | Exigencia visual | Nivel mínimo de Luxes en las áreas de trabajo |
|--|------------------|---|
| FÁBRICAS | | |
| Tanques y bombas | Baja | 100 – 150 |
| Bancos de trabajo y líneas de producción | Alta | 200 – 500 |

Fuente: MINTRAB. *Reglamento de salud y seguridad ocupacional. Reformas al reglamento de salud y seguridad ocupacional.* Pág. 7.

La interpretación para el área de almacenamiento, de acuerdo a los equipos instalados, es que para el área de tanques y bombas deberá tenerse

¹⁰ Ministerio de Trabajo y Prevención Social. Artículo 167. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo gubernativo 229–2014. Guatemala, 2016.

¹¹ *Ibíd.* p 76.

una iluminación baja en exigencias visuales, a un nivel mínimo de 100 luxes y máximo de 150 luxes, por lo que la iluminación del área deberá permanecer dentro de estas cifras, para la prevención de calentamientos en áreas con presencia de las luminarias.

3.2.9. Ventilación

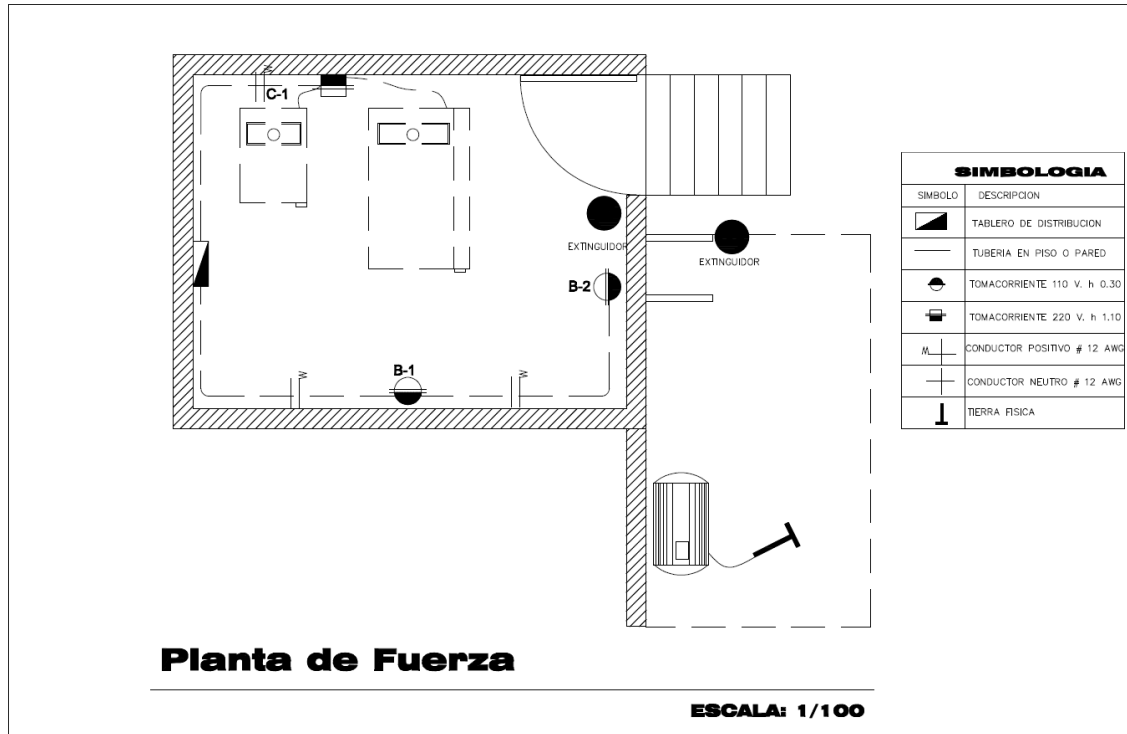
El Reglamento señala: “en aquellos centros de trabajo donde se utilice o emitan gases inflamables debe ser necesaria la ventilación y el control para evitar que estos alcancen sus límites de inflamabilidad¹²”. Por consiguiente, la instalación se realiza en un área abierta, la cual tiene un cambio constante de aire, evitando la exposición a altas temperaturas, siendo el GLP un químico con un nivel 4 en su sección de fuego en orden a su MSDS.

3.2.10. Puesta a tierra física de estructura

Las estructuras de fabricación metálica, máquinas, motores, cañerías, tanques, arrancadores, columnas de iluminación, descargadero, deberán cumplir con instalación correcta de puesta a tierra. Para la instalación del tanque estacionario se deberá utilizar un único electrodo de tierra, cumpliendo con los estándares requeridos por la IEEE 142 de 1991, en la cual el valor de la resistencia en este tipo de construcción deberá tener un rango de 1 y 5 Ω . La instalación será de la siguiente manera:

¹²Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Artículo 171. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo gubernativo 229-2014.* Guatemala, 2016.

Figura 17. Plano de fuerza



Fuente: elaboración propia, empleando el programa AutoCAD.

3.2.11. Lineamientos de carga de GLP

Los procedimientos que deberá cumplir el proveedor para la carga del tanque de gas propano se dividen en tres fases que son:

- Antes de suministro de gas
 - Identificación de área con conos.
 - Conectar cisterna a tierra.
 - Conectar manguera de suministros del camión ala cisterna.
 - Abrir válvula de llenado periódicamente.

- Comprobar que el circuito de cisterna está preparado y poner en marcha la bomba.
- Durante el suministro de gas
 - Liberar cualquier presión del tanque por medio de la válvula de alivio.
 - Controlar el manómetro de llenado.
- Finalizado el suministro de gas
 - Detener el funcionamiento de la bomba.
 - Cerrar el punto máximo de llenado.
 - Purga del sistema.
 - Desconectar manguera de alimentación, enrollar y colocar sobre soporte.
 - Desconectar tenaza de tierra, enrollar cable y colocar en soporte.
 - Retirar conos fluorescentes.

3.2.12. Rotulación

La rotulación que deberá llevar el área del tanque estacionario de GLP presentará el respectivo pictograma. Este tipo de rotulación tendrá una medida estándar de 35 x 50 cm.

Figura 18. Rótulo de prohibido fumar



Fuente: *Rótulo de prohibido fumar*. <http://paraimprimigratis.com/cartel-de-prohibido-fumar>

Consulta: 22 de febrero de 2016.

Según el Reglamento antes citado, “en las industrias o lugares de trabajo con alto riesgo de incendio, se prohíbe: a) Fumar o introducir, cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición debe indicarse en carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de las paredes de tales dependencias”.¹³

Figura 19. **Pictograma sustancias peligrosas Naciones Unidas**



Fuente: *Pictograma*. <http://app.tecsup.edu.pe/file/intranet/sso/msds/Propane.pdf>. Consulta: 22 de febrero de 2016.

La rotulación, basada en estándares internacionales, deberá medir en sus cuatro lados mínimo 25 cm.

- Número de naciones unidas: UN 1978
- Clase de peligro: 2,1
- Rótulo y etiquetado: Gas Inflamable

¹³Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Artículo 136. Prohibiciones personales. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional. Acuerdo gubernativo 229-2014*. Guatemala, 2016.

Figura 20. **Rombo de seguridad bajo Norma NFPA 704**



Fuente: *Rombo de seguridad*.

<http://app.tecsup.edu.pe/file/intranet/sso/msds/Propane.pdf>. Consulta: 22 de febrero de 2016.

El rombo de seguridad determinará los niveles de peligro en cuatro categorías, las cuales están normadas bajo la NFPA 704 y son:

- Categoría azul: daños a la salud; el GLP tiene un nivel 1 que determina “Ligeramente Peligroso”.
- Categoría roja: inflamabilidad, teniendo un grado 4 que determina “Extremadamente inflamable”.
- Categoría amarilla: reactividad, con un grado 0 que determina “Material estable”.
- Categoría blanca: especial, no cuenta con ninguna asignación específica según sus propiedades químicas.

Figura 21. Lineamientos de llenado de tanque GLP

ATENCIÓN

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA RECARGAR TANQUE GENERAL DE GAS PROPANO (PROVEEDOR)

Antes del suministro de gas:

- Identifique el área con conos fluorescentes.
- Conecte el camión a tierra.
- Conecte la manguera de suministro del camión al tanque.
- Compruebe que el circuito del camión está preparado y ponga en marcha la bomba.



Durante el suministro de gas:

- Libere cualquier presión del tanque por medio de la válvula de alivio.
- Controle el manómetro del tanque.

Después de suministro de gas:

- Detenga el funcionamiento de la bomba.
- Purgue el sistema.
- Desconecte la manguera de alimentación, enróllela y colóquela sobre el soporte.
- Desconecte la tenaza de tierra, enrolle el cable y se colóquelo sobre el soporte.
- Retire los conos fluorescentes (identificación).

PELIGRO

No realice operaciones de Corte y Soldadura cerca de esta área porque pueden causar explosión.

Fuente: elaboración propia.

3.3. Gas propano

El consumo de GLP para su entrega a domicilio debe ser de un mínimo de 35 galones por pedido, por lo cual el equipo tiene una capacidad máxima de llenado del 90 % de su totalidad. El indicador del tanque deberá marcar 35 galones para realizar el pedido correspondiente, por lo cual el consumo de llenado será de 55 galones, esto dependerá de la ruta del proveedor y el sistema de control de existencia de GLP.

3.3.1. Proveedor y costos

Los proveedores y sus respectivos precios de GLP a domicilio en Guatemala son los siguientes:

Tabla XXII. **Proveedor y costo de galón GLP**

| Proveedor | Costo/galón |
|------------------|--------------------|
| Z Gas | Q. 13,00 |
| Tomza | Q. 18,00 |
| Dagas | Q. 13,50 |

Fuente: elaboración propia.

3.4. Análisis financiero

La mejora en equipos, instalaciones y sistemas para actualizar la empresa según las necesidades de la competencia diaria, requieren de una inversión para la ejecución de proyectos. Es importante justificar y determinar qué mejoras se tendrán con respecto al sistema actual, ya sea en equipos, materias primas, infraestructura, entre otros, para con ello garantizar al inversionista los beneficios de ejecutar el proyecto de forma viable y factible. Por medio de las distintas herramientas ingenieriles es posible.

El proyecto buscará el incremento en las utilidades netas de la organización, por medio de un mejor equipo de cocción y sistema de almacenamiento de GLP, y con esto reducir los tiempos, pérdidas de calor para cocción, mejor control de consumo de hidrocarburos y equipos de mayor eficiencia energética. Las inversiones que se realicen tendrán la finalidad de mejorar el proceso productivo, con lo que se debe presentar un retorno en un tiempo establecido para garantizar la inversión. El análisis financiero se realizará para un período de un año laboral, para determinar las mejoras primordiales en el proyecto, como:

- Reducir tiempos de precalentamiento en equipos para la cocción de pan.
- Mejorar el proceso de cocción, evitando la pérdida de calor en horno por procesos de apertura en equipo.
- Implementar un sistema de orden y limpieza para el cuidado de equipo industrial.
- Mejorar el consumo de GLP por medio de un equipo de mejor control de llenado.
- Establecer procedimientos de llenado e inventario de GLP.

El análisis financiero del proyecto se desarrolla en tres fases. La primera, el análisis de la inversión inicial del proyecto; la segunda fase analiza por medio del Valor Presente Neto, y la tercera fase, examina la Tasa Interna de Retorno.

3.4.1. Inversión inicial de proyecto

El proyecto se divide en el montaje de dos equipos diferentes, horno de convección y sistema de GLP estacionario. Dadas las modificaciones al sistema actual de producción, la inversión es elevada para una panificadora que está en proceso de expansión, pero que al mismo tiempo entiende que deberá contar con un mejor equipo para abastecer de producto sus vitrinas. Los equipos elegidos para realizar las mejoras son los más adecuados según el proceso actual de la panificadora. Además de nuevos equipos para estas áreas, se están considerando mejoras en infraestructura, equipos de emergencia, utensilios de limpieza y adquisición de licencia ambiental e hidrocarburos. Por lo tanto, para la inversión inicial se desglosa los costos que son determinantes para la ejecución del proyecto. En la siguiente tabla se presentala descripción, cantidad y precios de equipos y/o servicios:

Tabla XXIII. **Inversión inicial**

| Descripción | Cantidad | Precio unitario | Subtotal |
|--|-----------------|------------------------|-----------------|
| Horno de convección | 1 | Q. 45 336,00 | Q. 45 336,00 |
| Tanque de GLP | 1 | Q. 7 640,00 | Q. 52 976,00 |
| Mano de obra de construcción e instalación | 1 | Q. 3 000,00 | Q. 55 976,00 |
| Materiales de construcción | 1 | Q. 2 500,00 | Q. 58 476,00 |
| Materiales sistema GLP | 1 | Q. 1 500,00 | Q. 59 976,00 |

Continuación de la tabla XXIII.

| | | | |
|-----------------------------------|---|-------------|---------------------|
| Extintor CO2 | 1 | Q. 1 200,00 | Q. 61 176,00 |
| Extintor PQS | 1 | Q. 500,00 | Q. 61 676,00 |
| Lámpara de emergencia | 3 | Q. 250,00 | Q. 62 426,00 |
| Planta eléctrica y accesorios | 1 | Q. 2 000,00 | Q. 64 426,00 |
| Equipo de limpieza | 1 | Q. 450,00 | Q. 64 876,00 |
| Trámite de licencia ambiental | 1 | Q. 550,00 | Q. 65 426,00 |
| Total de inversión inicial | | | Q. 65 426,00 |

Fuente: elaboración propia.

Dentro de los costos de operación de la empresa se debe tomar en cuenta que son aproximados, debido a que se realizan para una proyección de producción similar a la de 2015.

Tabla XXIV. **Desglose de costos de operación**

| No. | Egreso por | Descripción de salida. | Total |
|-----|---------------------|---|--------------------------------|
| 1 | Alquiler | Egreso para uso de inmueble de forma mensual. | Q. 1 800,00 |
| 2 | Combustible | Utilizado en compras realizadas en vehículo para traslado de un lugar a otro. | Q. 583,33 |
| 3 | Contador e impuesto | Pago de impuestos requeridos y manejo de facturaciones. | Q. 228,50 |
| 4 | GLP | Hidrocarburo para el funcionamiento de hornos. | Q. 13,00/ galón a granel |

Continuación de la tabla XXIV.

| | | | |
|----|---------------------|--|----------------|
| 5 | Insumos de limpieza | Dispositivos para limpieza de áreas de producción, almacenaje y ventas | Q. 121,50 |
| 6 | Insumos de oficina | Costo por compra de enceres necesarios para operaciones administrativas. | Q. 122,50 |
| 7 | Insumos varios | Dispositivos para manipulación, entrega o uso de producción. | Q. 1 119.42 |
| 8 | Mano de obra | Pago a colaboradores, acorde a ley con pago de bonificación extra, séptimo y pagos de bono 14, aguinaldo, vacaciones. | Q.15 529,30 |
| 9 | Mantenimiento | Mantenimiento de máquinas y compra de repuestos y pago de mano de obra. | Q. 370,75 |
| 10 | Materia Prima | La materia prima corresponde a sacos de harina suave, dura, sal, polvo de hornear, azúcar y demás,fluctuando según los precios del mercado nacional. | Q.40 162,75 |
| 11 | Otros productos | Productos que se ponen a la venta por medio de una distribución. | Q.30 503,32 |
| 12 | Seguridad | Servicio de seguridad privada. | Q. 4 000,00 |
| 13 | Servicios | Pago de luz, teléfono, agua y extracción de basura. | Q. 922,00 |

Fuente: elaboración propia.

Con respecto al manejo de interés para los cálculos financieros, se evaluará por medio de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), utilizando los valores de tasa pasiva, tasa activa e inflación, proporcionados hasta la fecha por el Banco de Guatemala:

Tabla XXV. **Tasas de interés según Banguat**

| | |
|--|----------------|
| Tasa libre de riesgo (tasa de captación del Banco de Guatemala). | 3,00 % |
| Tasa de inflación (ritmo inflacionario) | 3,64 % |
| Costo de capital (tasa pondera activa de los bancos) | 13,08 % |
| Total TMAR | 19,79 % |

Fuente: Banco de Guatemala. *Tasas de*

interés. <http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/sr/sr005>. . Consulta: enero de 2016.

Tabla XXVI. **Valores de análisis financiero**

| Descripción | Valores |
|---------------------|--------------------------|
| Alquiler | Q. 1 800,00 |
| Combustible | Q. 583,33 |
| Contador e impuesto | Q. 228,50 |
| GLP | Q. 13,00/ galón a granel |
| Insumos de limpieza | Q. 121,50 |
| Insumos de oficina | Q. 122,50 |
| Insumos varios | Q. 1 119,42 |
| Mano de obra | Q. 15 529,30 |
| Mantenimiento | Q. 370,75 |
| Materia prima | Q. 40 162,75 |
| Otros productos | Q. 30 503,32 |
| Seguridad | Q. 4 000,00 |
| Servicios | Q. 922,00 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. Flujo de caja

| FLUJO DE CAJA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|--------------|----------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--|---------|--|--|---------|--|--|---------|--|--|---------|--|--|
| INFORMACION GENERAL | | | TIMAR | | | Mes 6 | | | Mes 7 | | | Mes 8 | | | Mes 9 | | | Mes 10 | | | Mes 11 | | | Mes 12 | | |
| RELACION B/C | | | 19,49% | | | 23,86% | | | 1,05 | | | 23,86% | | | 1,05 | | | 23,86% | | | 1,05 | | | 23,86% | | |
| TOTAL DE INVERSION | | | Q. (65.425,00) | | | Q. 530.307,79 | | | Q. 503.625,00 | | | Q. 26.682,79 | | | Q. 1,05 | | | Q. 1,05 | | | Q. 1,05 | | | Q. 1,05 | | |
| ISR | | | 25% | | | 25% | | | 25% | | | 25% | | | 25% | | | 25% | | | 25% | | | 25% | | |
| INFLACION | | | 3,64% | | | 3,64% | | | 3,64% | | | 3,64% | | | 3,64% | | | 3,64% | | | 3,64% | | | 3,64% | | |
| RELACION B/C | | | 1,05 | | | 1,05 | | | 1,05 | | | 1,05 | | | 1,05 | | | 1,05 | | | 1,05 | | | 1,05 | | |
| TIR | | | 23,86% | | | 23,86% | | | 23,86% | | | 23,86% | | | 23,86% | | | 23,86% | | | 23,86% | | | 23,86% | | |
| PERIODO | MES 0 | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | MES 6 | MES 7 | MES 8 | MES 9 | MES 10 | MES 11 | MES 12 | | | | | | | | | | | | | |
| VENTAS BRUTAS | Q. 110.453,0 | Q. 125.069,0 | Q. 110.453,0 | Q. 114.405,0 | Q. 120.562,0 | Q. 124.015,0 | Q. 116.810,0 | Q. 117.335,0 | Q. 123.047,0 | Q. 120.540,0 | Q. 126.584,0 | Q. 106.263,0 | | | | | | | | | | | | | | |
| COSTOS DE OPERACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inversion inicial | Q. (65.425,00) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costos Fijos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alquiler | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | Q. 1.800,00 | | | | | | | | | | | | | |
| Seguridad | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | Q. 4.000,00 | | | | | | | | | | | | | |
| Servicios | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | Q. 922,00 | | | | | | | | | | | | | |
| Costos Variables | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Combustible | Q. 375,00 | Q. 500,00 | Q. 375,00 | Q. 1.800,00 | Q. 625,00 | Q. 500,00 | Q. 625,00 | Q. 500,00 | Q. 500,00 | Q. 625,00 | Q. 625,00 | Q. 575,00 | Q. 800,00 | | | | | | | | | | | | | |
| Contador e impuestos | Q. 195,00 | Q. 185,00 | Q. 335,00 | Q. 200,00 | Q. 165,00 | Q. 180,00 | Q. 176,00 | Q. 190,00 | Q. 200,00 | Q. 200,00 | Q. 321,00 | Q. 250,00 | Q. 342,00 | | | | | | | | | | | | | |
| GLP | Q. 3.500,00 | Q. 2.560,00 | Q. 2.475,00 | Q. 2.450,00 | Q. 2.360,00 | Q. 2.400,00 | Q. 2.670,00 | Q. 2.565,00 | Q. 2.670,00 | Q. 2.515,00 | Q. 2.535,00 | Q. 2.496,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Insumos de limpieza | Q. 170,00 | Q. 100,00 | Q. 244,00 | Q. - | Q. 240,00 | Q. 150,00 | Q. 175,00 | Q. - | Q. 80,00 | Q. 125,00 | Q. 21,00 | Q. 150,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Insumos de oficina | Q. - | Q. - | Q. 256,00 | Q. - | Q. - | Q. - | Q. 540,00 | Q. 57,00 | Q. - | Q. 452,00 | Q. 165,00 | Q. - | | | | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento y sostenimiento de equipo | Q. 78,00 | Q. 805,00 | Q. 1.250,00 | Q. - | Q. - | Q. 50,00 | Q. 171,00 | Q. 700,00 | Q. 300,00 | Q. 95,00 | Q. 1.000,00 | Q. 1.350,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Materia Prima | Q. 38.774,00 | Q. 40.249,00 | Q. 43.194,00 | Q. 36.824,00 | Q. 41.210,00 | Q. 42.719,00 | Q. 35.428,00 | Q. 43.069,00 | Q. 42.786,00 | Q. 40.500,00 | Q. 40.665,00 | Q. 36.535,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Otros productos | Q. 28.957,80 | Q. 33.533,00 | Q. 26.939,00 | Q. 30.480,00 | Q. 31.500,00 | Q. 36.269,00 | Q. 31.040,00 | Q. 31.279,00 | Q. 31.590,00 | Q. 25.721,00 | Q. 31.783,00 | Q. 26.948,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Sueldos | Q. 14.271,20 | Q. 16.416,00 | Q. 13.205,00 | Q. 16.596,40 | Q. 14.420,00 | Q. 15.455,00 | Q. 15.635,00 | Q. 14.681,00 | Q. 17.255,00 | Q. 15.316,00 | Q. 18.584,00 | Q. 14.517,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL COSTOS | Q. (65.425,00) | Q. 93.045,00 | Q. 101.070,00 | Q. 94.995,00 | Q. 93.897,40 | Q. 97.117,00 | Q. 104.570,00 | Q. 93.057,00 | Q. 99.763,00 | Q. 102.228,00 | Q. 92.342,00 | Q. 102.725,00 | Q. 89.860,00 | | | | | | | | | | | | | |
| BENEFICIO BRUTO | Q. 17.410,00 | Q. 23.999,00 | Q. 15.458,00 | Q. 20.507,60 | Q. 23.445,00 | Q. 19.445,00 | Q. 23.753,00 | Q. 17.572,00 | Q. 20.819,00 | Q. 28.198,00 | Q. 23.859,00 | Q. 16.403,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| IMPUESTOS | Q. 4.352,50 | Q. 5.999,75 | Q. 3.864,50 | Q. 5.126,90 | Q. 5.861,25 | Q. 4.861,25 | Q. 4.393,25 | Q. 4.393,00 | Q. 5.204,75 | Q. 7.049,50 | Q. 5.964,75 | Q. 4.100,75 | | | | | | | | | | | | | | |
| UTILIDAD | Q. 13.057,50 | Q. 17.999,25 | Q. 11.593,50 | Q. 15.380,70 | Q. 17.583,75 | Q. 14.583,75 | Q. 17.614,75 | Q. 13.179,00 | Q. 15.614,25 | Q. 21.148,50 | Q. 17.894,25 | Q. 12.302,25 | | | | | | | | | | | | | | |
| DEPRECIACION | Q. 882,93 | Q. 882,93 | Q. 882,93 | Q. 882,93 | Q. 882,93 | Q. 882,93 | Q. 882,93 | Q. 882,93 | Q. 882,93 | Q. 882,93 | Q. 882,93 | Q. 882,93 | | | | | | | | | | | | | | |
| FLUJO DE CAJA SIN VALOR RESIDUAL | Q. (65.425,00) | Q. 13.940,43 | Q. 18.882,18 | Q. 12.476,43 | Q. 16.263,63 | Q. 18.466,68 | Q. 15.466,68 | Q. 14.061,93 | Q. 16.497,18 | Q. 22.031,43 | Q. 18.777,18 | Q. 13.185,18 | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR RESIDUAL | Q. (65.425,00) | Q. 13.940,43 | Q. 18.882,18 | Q. 12.476,43 | Q. 16.263,63 | Q. 18.466,68 | Q. 15.466,68 | Q. 14.061,93 | Q. 16.497,18 | Q. 22.031,43 | Q. 18.777,18 | Q. 13.185,18 | | | | | | | | | | | | | | |
| FLUJO DE CAJA TOTAL DE ACTIVOS | Q. (65.425,00) | Q. 13.940,43 | Q. 18.882,18 | Q. 12.476,43 | Q. 16.263,63 | Q. 18.466,68 | Q. 15.466,68 | Q. 14.061,93 | Q. 16.497,18 | Q. 22.031,43 | Q. 18.777,18 | Q. 13.185,18 | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

- Valor presente neto

El VPN es de los métodos más utilizados para la evaluación de proyectos en su rentabilidad. Su representación en una forma sencilla de evaluación considera el flujo de ingresos y egresos esperados en el proyecto, con base en los historiales y modificaciones de los procesos. La relación de ingresos y egresos trasladados al presente, dando un valor positivo, significan un proyecto viable; si fuese al contrario se da muestra de un proyecto no rentable cuya inversión representará pérdidas, considerando el tiempo en el cual se desea realizar la recuperación inicial.

$$VPN: \sum \left(\frac{\text{Ingreso Neto}}{(1+i)^n} \right) - \text{Inversión}$$

El valor del análisis obtenido para la ejecución del proyecto, con la cantidad de Q. 26682,79 en el primer año de operaciones, determina que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico, brindando ganancias con respecto a la inversión realizada. Para determinar los cálculos en el primer año de operaciones, ya con el nuevo equipo instalado, debe considerarse que después del primer año (12 meses), se debe contar con un saldo a favor, utilizando para estimar el interés la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR = 19,49%), información proporcionada por el banco de Guatemala, en consulta realizada en enero de 2016. La información requerida de egresos de operaciones y mantenimiento se estima según datos históricos registrados, pudiendo variar según tendencias del mercado nacional.

- Tasa interna de retorno

La conveniencia de una inversión puede evaluarse de diferentes maneras. Una de ellas es el cálculo de la tasa interna de retorno (TIR). Esta es la tasa máxima de interés de endeudamiento para no tener pérdida del dinero invertido, utilizando como tasa de descuento en cálculo de un VPN que de como resultado cero. La tasa interna de retorno es un valor real del rendimiento de la inversión, siendo un porcentaje de ganancias netas por cada unidad monetaria invertida.

El proyecto, al determinar el cálculo de la TIR, es de un 23,86%. Esta tasa es mayor que el porcentaje de descuento utilizado (23,86 % > 19,49%), por lo que se puede determinar que el proyecto es rentable, ya que la diferencia es de aproximadamente 4 puntos porcentuales, y se deberá considerar un margen de error al momento de realizar los cálculos.

$$\text{Inversión inicial} + \text{ingresos esperados} \left(\frac{P}{A}, i, n \right)$$

3.4.2. Período de recuperación

La recuperación de la inversión deberá realizarse en un tiempo determinado. Se calcula la relación de la inversión total y la diferencia entre ingresos y egresos por operaciones y mantenimiento. El proyecto deberá tener una recuperación dentro del tercero y cuarto mes de ejecución.

$$\text{Periodo de recuperación} = \frac{\text{Inversión}}{(\text{Ingresos} - \text{Costos})}$$

Tabla XXVIII. **Relación beneficio/costo**

| RELACION B/C | |
|---------------------|--------------------|
| VP INGRESOS | Q 530.307,79 |
| VP EGRESOS | Q 503.625,00 |
| B/C | 1,052981458 |

Fuentes: elaboración propia.

El indicador resalta que por cada quetzal de inversión, se obtendrá Q. 1,05298, lo cual determina una rentabilidad, debido a que el criterio de aceptación del indicador es, si $B/C > 1$, proyecto aceptable, si $B/C < 1$, proyecto rechazado. Por medio del estudio financiero se puede determinar que la inversión representa, de forma general, mejoras en las utilidades de la empresa, por lo cual se debe considerar un plan de seguimiento, garantizando el desempeño en los equipos y determinando en un mediano plazo, algunos cambios para nuevos equipos, permitiendo una tecnificación constante.

4. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA

La implementación del proyecto debe abarcar todas las necesidades para una puesta en marcha correcta, contemplando cada uno de los métodos y medidas necesarias, agregando el factor de cumplir con las diferentes leyes que deben tenerse en cuenta para la instalación de los equipos o procesos a establecer.

4.1. Cronograma de implementación

El tiempo establecido para realizar el remozamiento, instalación y montaje no debe afectar el proceso de producción actual; para evitar retrasos en la entrega de producto final las instalaciones se realizarán los fines de semana. En la página siguiente se presenta la propuesta del cronograma de actividades, el cual podrá variar por inconvenientes o actividades que se puedan tener en el proceso.

Tabla XXIX. **Cronograma de instalación**

| Actividad | Fin de semana 1 | Fin de semana 2 | Fin de semana 3 | Fin de Semana 4 |
|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Modificaciones en piso | | | | |
| Montaje de tanque de GLP | | | | |
| Montaje de tubería de GLP | | | | |
| Revisión de sistema GLP | | | | |
| Desmante de horno antiguo | | | | |
| Montaje de nuevo horno | | | | |

Fuente: elaboración propia.

4.2. Instalación de horno industrial

Deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos.

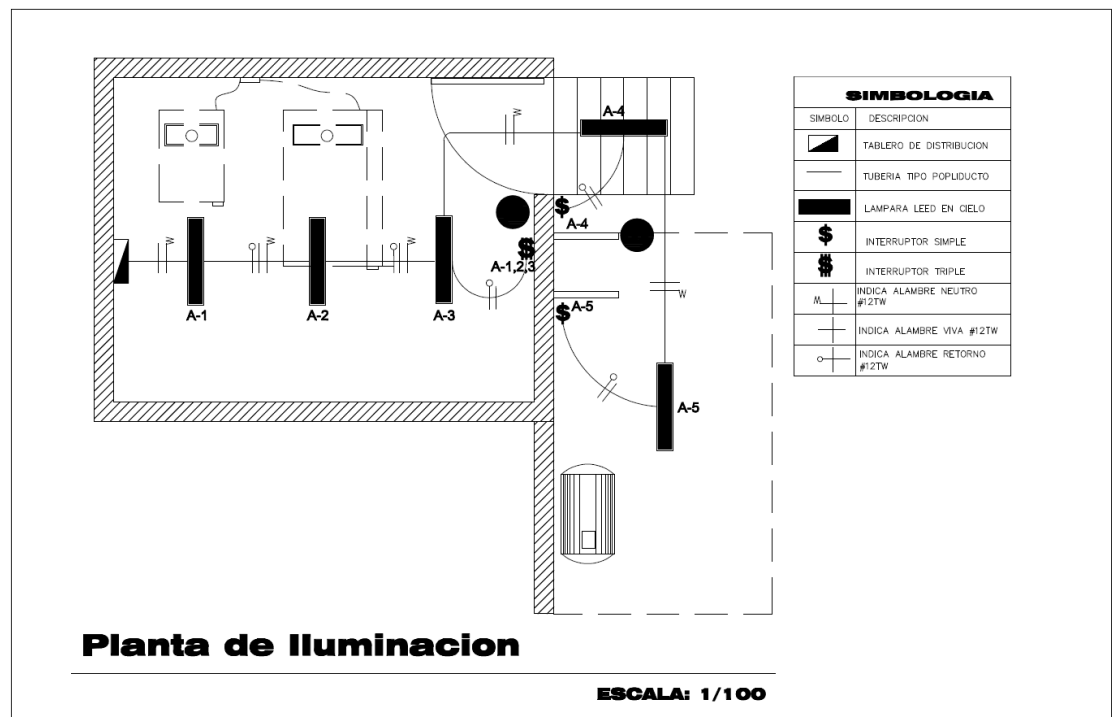
4.2.1. Reacondicionamiento de cimentación

El cambio de la base donde se colocará el equipo nuevo será la primera tarea de ejecución del proyecto, esto con el fin de instalación de la tubería de GLP, continuando con la nivelación del área, aplicando la mezcla para la colocación del piso tipo granito. Esta ejecución será realizada por fases y estimando los tiempos de trabajo, debiendo estar finalizada para el tercer fin de semana de ejecución. Se deberá cubrir 1,50 cm de espesor para mantener las propiedades correctas del piso y tener un alcance de 7,50 m².

4.2.2. Reacondicionamiento de iluminación

Debido a los cambios en la legislación de Guatemala se realizará la siguiente instalación de 5 lámparas con tubo led de 10w, siendo un total de 10 tubos con las características de 900 lúmenes. La distribución se realizará de acuerdo al siguiente plano:

Figura 22. Plano de iluminación del área de horno y tanque GLP

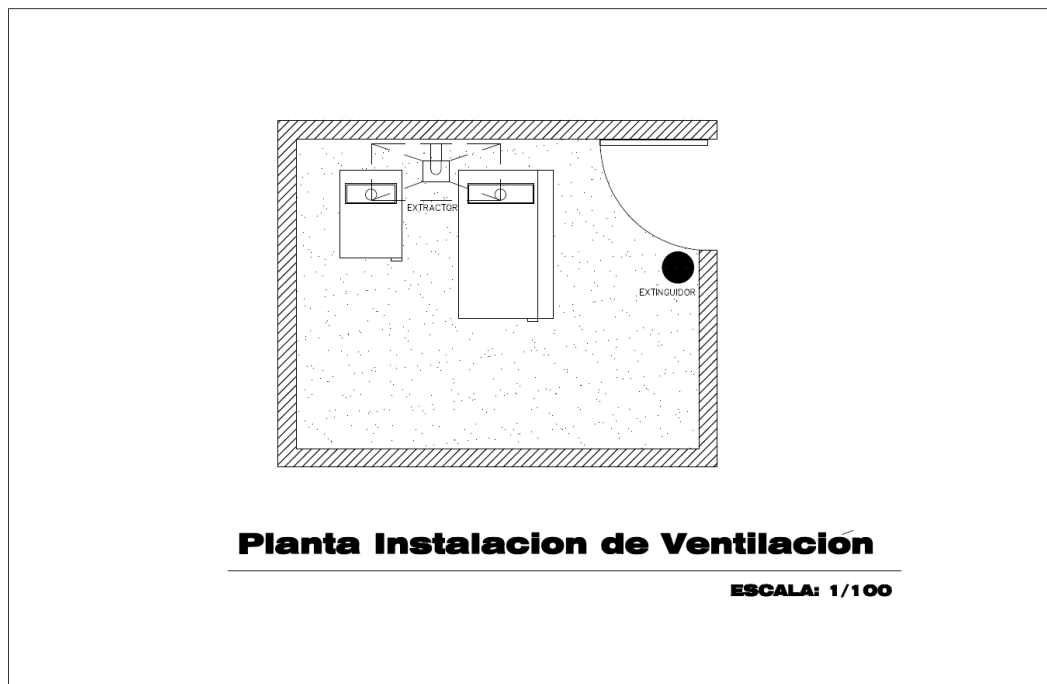


Fuente: elaboración propia, empleando el programa AutoCAD.

4.2.3. Reacondicionamiento de ventilación

Se realizará la instalación de campana de extracción de calor por encima de los hornos de convección, para evitar la acumulación de aire caliente provocado por los hornos, permitiendo una renovación constante en el aire. En la siguiente figura se encuentra la estructura propuesta para la renovación del aire:

Figura 23. **Plano de planta del extractor de ventilación**



Fuente: elaboración propia, empleando el programa AutoCAD.

4.3. Instalación de cilindro estacionario

La instalación contará con una mejora del área en los siguientes puntos:

- Cimentación
- Acondicionamiento de tanque
- Instalación de tubería
- Protección del área
- Instalación de tierra física

4.3.1. Cimentación

El área fija del tanque estará en una plancha de cemento, con una altura con respecto al piso de 10 cm., debido al nivel manejado proveniente del área de consumo. La obra civil se deberá realizar en dos días, según la planificación, con mano de obra respectivamente, teniendo sábados y domingos como días hábiles de trabajo, para no afectar el proceso de producción. Estas son las principales tareas:

- Romper piso de área de horneado, con una profundidad de 0,20 m (donde pasa tubería de poliuretano actualmente). Una distancia lineal de 4,23 m.
- Realizar orificio en área actual de tanques móviles, para el paso de tubería, de 0,40 m.
- Las mangueras de poliuretano se encuentran acondicionadas dentro de tubo PVC con un diámetro de 2"; se utilizará el mismo tramo de tubo en los primeros 2,10 m. En el área intermedia se colocará codo con dirección derecha con un agregado de tubo PVC de 2,13 m. En el tramo

final, para la superficie del área de hornos, quedará únicamente el tubo galvanizado.

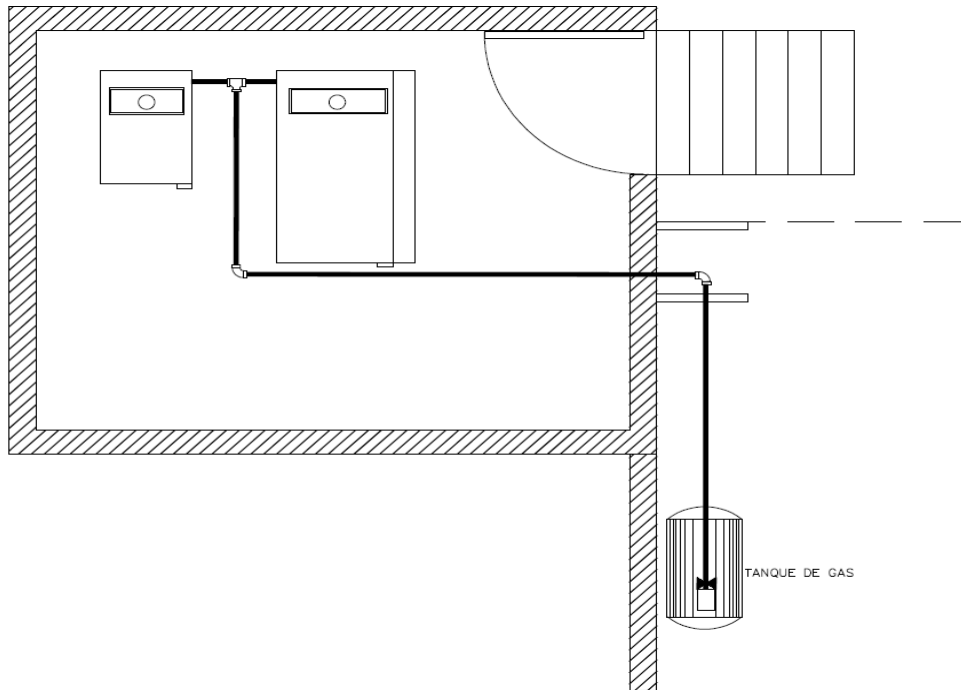
- Al finalizar la instalación de tubería galvanizada se estará colocando concreto, previo a la instalación del piso tipo granito.

4.3.2. Instalación de tubería y accesorios

La instalación de tubería, compuesta con tubo galvanizado de ½", contará con distancia de tubería de forma lineal de 6,45 m. más sus accesorios correspondientes, los cuales se describen de la siguiente manera:

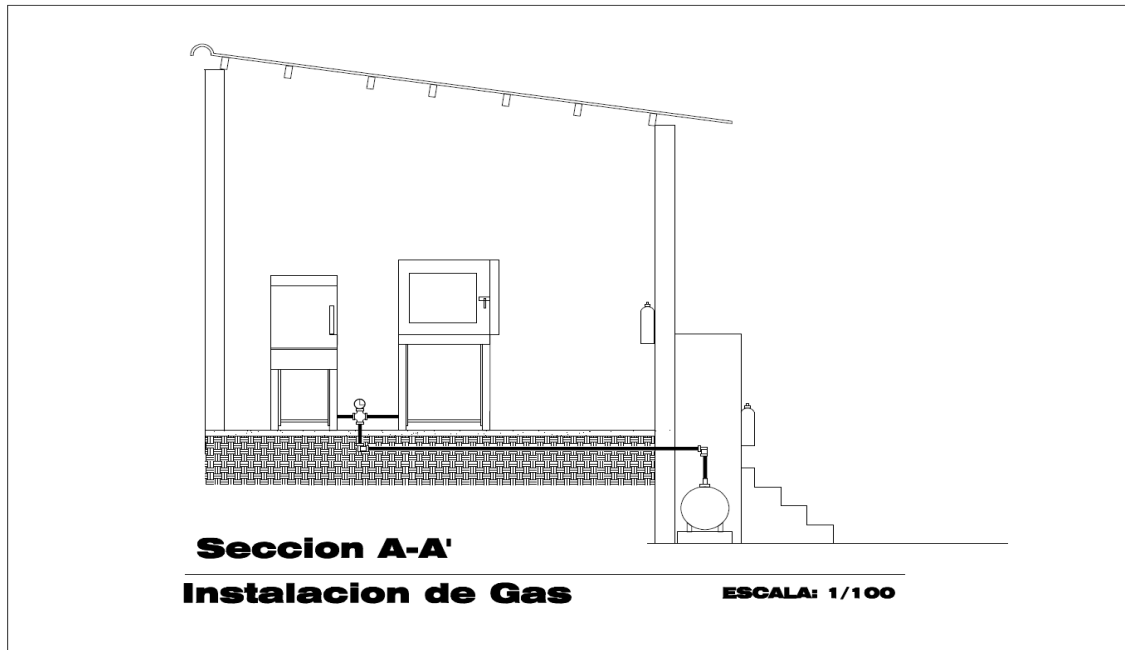
- Acoplamiento con regulador con válvula de seccionamiento (tipo 90°), que contará con una distancia de 0,07 m. La válvula de seccionamiento secundaria se utilizará para el cierre constante del sistema (los días que no se tendrán producción), para evitar el desgaste prematuro de la válvula principal del tanque.
- La válvula se conectará con la tubería a una distancia de 1,32 m. La redirección de la tubería se hará por medio de un codo de 90°, acoplado a tubería de 2,41 m. de largo, para nuevamente ser redireccionada la tubería finalizará en una T a la cual se conectan tres accesorios, dos codos y un manómetro de baja presión, el cual controla la cantidad de PSI que ingresa a los hornos.

Figura 24. **Plano de planta de instalación GLP**



Fuente: elaboración propia, empleando el programa AutoCAD.

Figura 25. **Plano de frente de instalación GLP**



Fuente: elaboración propia, empleando el programa AutoCAD.

4.4. Equipos de emergencia

La planta eléctrica contará con un equipo de contingencia en caso de falta de suministro eléctrico. La ubicación estará alejada del tanque de gas propano, agregando una extensión adecuada para la conexión de los hornos, debido a que el horno propuesto necesita el suministro para su ignición y control de panel eléctrico. El horno antiguo únicamente es para su puesta en marcha y control del microinterruptor.

La instalación de la rotulación de esta área se realizará para la visualización del proveedor de gas propano y colaboradores de área, bajo los estándares internacionales de colores y pictogramas correspondientes.

5. SEGUIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN

5.1. Prueba de hermeticidad en instalación

La prueba de hermeticidad en la instalación determinará la existencia de fugas en las nuevas instalaciones y en sistemas ya existentes, que no han sido utilizados temporalmente antes de ponerlos nuevamente a trabajar. La prueba deberá incluir todos los accesorios, reguladores, válvulas y tuberías dentro del sistema. El método utilizado para dicha prueba incluye el manómetro (verificación en baja presión):

- Inspección completa de conexiones y válvulas de equipos (codos, conexiones, manómetros, mangueras), asegurando que las mismas estén ajustadas y que las de los equipos se encuentren cerradas, inclusive válvulas pilotos y todas la válvulas de cierre de línea.
- Conectar manómetro de baja presión al orificio de un quemador superior o instalar unión especial entre el cierre interruptor de equipo (horno) y entrada del mismo.
- La válvula del cilindro se debe abrir, para con ello presurizar el sistema de la tubería, dejándose abierta de dos a tres segundos y nuevamente hacer su cierre completo. Deberá revisarse nuevamente el equipo (horno) y abrir cada válvula de cierre de tubería del equipo lentamente. La presión no debe bajar de 10 pulgadas de columna de agua; si es necesario debe repetirse nuevamente la apertura de la válvula central.
- El siguiente paso es abrir lentamente la válvula de un quemador y dejar escapar por una válvula piloto suficiente gas para reducir la presión en el

equipo de prueba o manómetro, a exactamente 9 pulgadas de la columna de agua. Una presión constante durante 10 minutos da una referencia de un sistema hermético.

La caída de la presión indicará la existencia de fuga en el sistema. Esta se puede identificar con jabón y agua, sin embargo, debe enjuagarse con agua la sección, debido a que si quedan restos de jabón puede causarse corrosión en la instalación. Nunca debe realizarse la verificación con una llama abierta. Si la presión aumenta, esto indicará que la válvula del cilindro no se encuentra totalmente cerrada.

5.2. Funcionamiento de instalación

Los equipos deberán quedar probados para su puesta en marcha conjuntamente, debido a que uno depende del otro. Si el sistema de gas propano no cuenta con la presión adecuada los hornos no trabajarán de forma eficiente, por lo cual se deben considerar los siguientes puntos antes de su ignición:

- Asegurarse que las características eléctricas de la red están de acuerdo con las especificaciones del horno, las cuales se encuentran en placa de identificación ubicada en la parte trasera del panel.
- Dimensiones adecuadas en disyuntor y cables de red.
- Conexión de GLP.
- El manómetro cuenta con la presión necesaria para el trabajo.
- Conexión de agua correcta y sin fugas.
- Sistema de escape de apertura para extracción de calores.

5.3. Capacitación para uso de equipos

Deben atenderse los siguientes aspectos.

5.3.1. Funcionamiento de horno

Un tablero de horno multifunciones tiene:

1. Tecla lámpara
2. Tecla iniciar "Timer"
3. Tecla de disminución (-)
4. (PGM) Programación
5. Tecla de incremento (+)
6. Tecla vapor.
7. Visor de tiempo
8. Visor de temperatura
9. Indicador de presión de llama
10. Indicador de tiempo disminuyendo

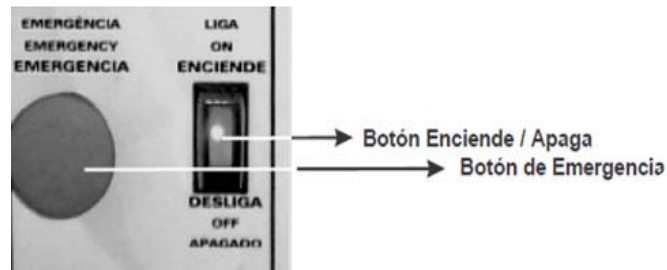
Figura 26. Tablero multifunciones



Fuente: G.PANIZ. *Manual de instrucciones*. p. 13.

También debe tener botones de paro de emergencia y botón de encendido/apagado de equipo en general.

Figura 27. **Paro de emergencia y arranque de horno**



Fuente: G.PANIZ. *Manuel de instrucciones*. p. 13.

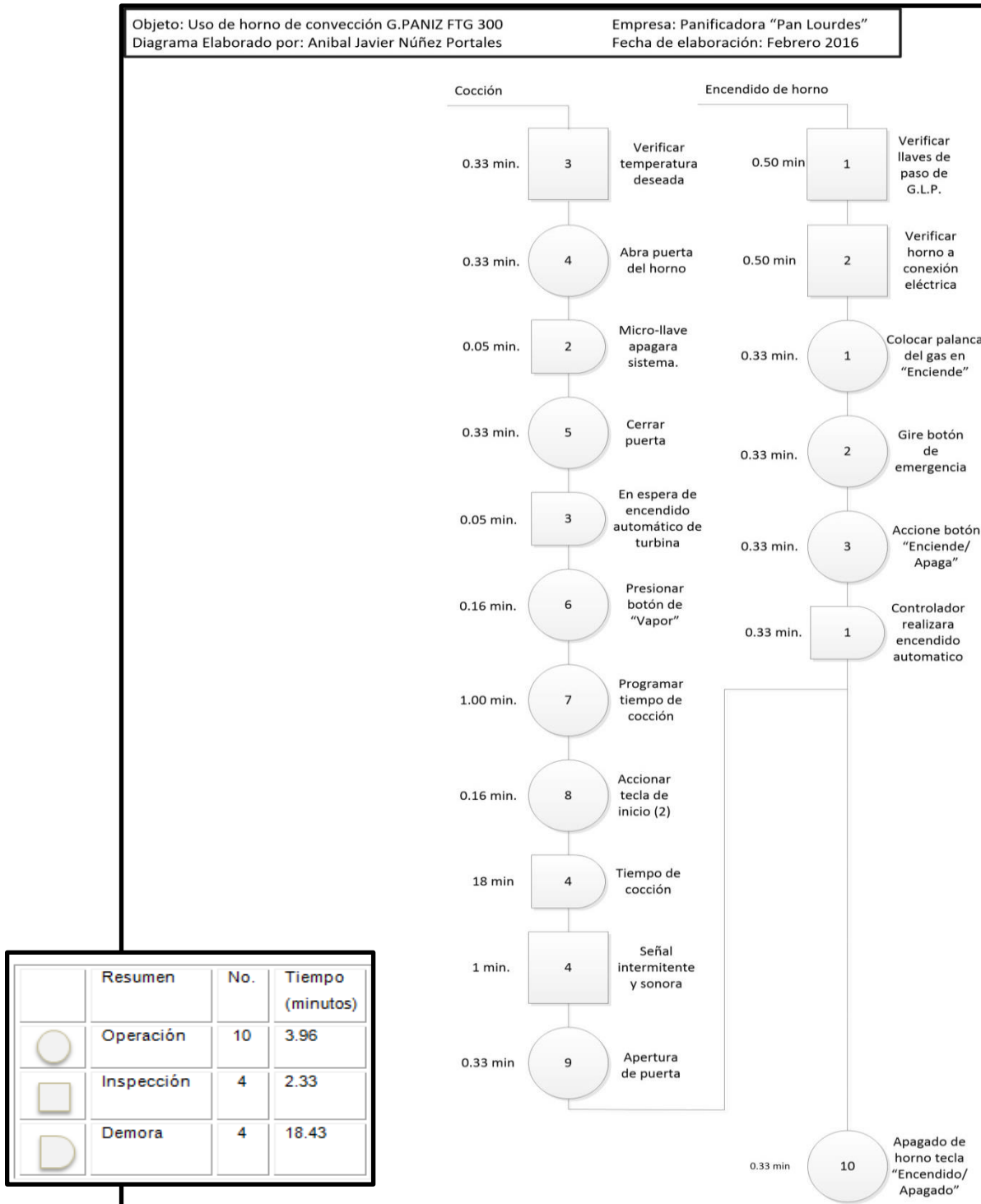
Se deberán considerar los siguientes factores para el funcionamiento del equipo:

- Encendido automático: conectado a la fuente de energía, el equipo de forma automática realizará tres intentos de encendido. En caso no fuese detectada la presencia de llama al finalizar el ciclo de encendido, el equipo proyectará la inscripción “APAGOU” (Apago). Se deberá realizar un nuevo intento de encendido presionando la tecla 4 (PGM) Programación, durante tres segundos.
- Vapor: seleccionar oprimiendo la tecla 6, tecla de vapor. El vapor se accionará durante el tiempo programado, con intervalos de diez segundos entre encendidos.
- Luz: seleccione oprimiendo la tecla 1, tecla lámpara; al ser seleccionada esta quedará encendida automáticamente por 8 segundos.

- Llama: se determina la presencia de llama en el sistema, con señal titilando al costado de los indicadores superiores. Si durante la cocción la llama se apaga, el equipo parará y se indicará “APAGOU”, y se emitirá una señal sonora. Se debe nuevamente presionar la tecla 4 durante tres segundos para realizar el arranque de la llama.
- Apertura de puerta: con la compuerta abierta por más de tres minutos, la pantalla indicará el mensaje “PORTA” (Puerta), conjuntamente con una señal sonora. Al cerrar la puerta se iniciará el proceso de encendido automático de la llama.
- Final de cocción: transmitirá una señal sonora y los indicadores de tiempo estarán de forma intermitente en la pantalla. Presionando la tecla 2, tecla inicial “timer”, se apaga el titileo.

En la siguiente página se presenta un detallado diagrama descriptivo del proceso explicado en los incisos anteriores.

Figura 28. Diagrama de proceso de uso de horno



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Visio.

5.4. Instrucciones de uso del sistema de GLP

Cada una de las personas que intervenga en el uso y manejo del GLP debe estar capacitada por un técnico responsable para el seguro y eficiente desempeño de sus labores. La compañía que es contratada para el suministro de GLP deberá proporcionar capacitación al personal operativo de la panificadora, con el propósito de garantizar el mejor aprovechamiento de las instalaciones y combustible. Los principales puntos que se darán a conocer a los colaboradores serán:

- **Apertura de sistema:** el sistema cuenta con dos válvulas, la principal del tanque y otra secundaria, continuamente después del regulador de baja. La primera de ellas se mantendrá abierta siempre, evitando de esta manera daños prematuros en la válvula principal. La válvula secundaria se habilitará en los días de producción (domingo por la noche a sábado por la mañana), cerrándose en los turnos donde no se cuente con producción. La función principal de la válvula secundaria es evitar un daño en la principal. El sistema cuenta con dos válvulas que alimentan cada uno de los hornos utilizados; en caso de que estuviese en mantenimiento o deshabilitado cualquiera de los hornos, las válvulas permiten utilizar el otro.
- **Lectura de capacidad:** el tanque puede llenarse hasta un 95% de su capacidad máxima, según soporte de proveedor. La lectura se realiza en la parte superior del tanque, donde cuenta con indicador de capacidad, el cual tiene una numeración de 0 a 120 galones.
- **Lectura de manómetro:** el sistema de tuberías cuenta con un manómetro al final de la línea, el cual indica la cantidad de presión que lleva el sistema, debido a que el tanque presurizado cuenta con alrededor de

120 psi, pero por el proceso que realiza (regulador de baja), la presión cae hasta 12 psi, presión correcta para el trabajo de los hornos.

- Reconocimiento de pictogramas: la rotulación señala que en el área es prohibido fumar, nomenclatura de NFP-794, rombo de seguridad identificando el color azul con un número 1, levemente dañino a la salud, color rojo 4, extremadamente inflamable, 0 en color amarillo, estable y en blanco la sección de especial. Además se tiene la interpretación del rótulo de inflamable. Esta información es obtenida por la MSDS (Hoja de seguridad de materiales).

5.5. Control de consumo de gas propano

Los objetivos principales de esta actualización del equipo son el control de consumo de GLP, con una mejor eficiencia del suministro, y el ahorro en un mediano plazo a comparación del uso de cilindros móviles. En los anexos se agrega el registro para control semanal y llenado del tanque.

5.6. Limpieza y orden de equipo

Los siguientes criterios están de acuerdo con los procedimientos determinados en programas para la seguridad alimentaria en fabricación de alimentos, en la sección de diseño de equipos, limpieza y mantenimiento.

5.6.1. Requisitos generales

El equipo adquirido, que tendrá contacto con alimentos, deberá ser diseñado y construido para su fácil limpieza, desinfección y mantenimiento. El equipo debe estar construido por materiales resistentes y durables, con capacidad de limpiezas constantes.

5.6.2. Diseño higiénico

Los equipos deberán tener la capacidad de reunir principios establecidos de diseño higiénico, incluyendo lo siguiente:

- Las superficies suaves, accesibles para su limpieza, con drenaje propio en áreas de proceso húmedo.
- Utilizar materiales compatibles con productos que se producen en gestión de limpieza o agentes de lavado.
- La estructura nunca deberá ser penetrada por orificios, tuercas o tornillos, creando ingreso de contaminantes.
- Conductos y cañerías deberán ser fáciles en su limpieza, el equipamiento deberá ser diseñado para minimizar el contacto entre las manos del operador y los productos.

5.6.3. Limpieza en área, utensilios y equipamiento

Los programas de limpieza en seco y húmedo deberán ser creados para realizarse con una frecuencia semanal, para asegurar la inocuidad en la planta de producción, y en la limpieza de los utensilios utilizados diariamente. Los hornos deberán ser limpiados al finalizar los turnos sabatinos, con el fin de limpiar los residuos de producto utilizados en la semana. El químico de limpieza a utilizar debe ser desengrasante para moldes Clean Molde, grado alimenticio fabricado en Guatemala con un costo de cubeta de cinco galones por Q. 540,00. La limpieza del área de GLP será de forma mensual y su proceso de pintura según sea requerido por desgaste.

5.7. Control y mantenimiento de equipos

El control de mantenimiento preventivo deberá incluir todos los dispositivos usados para control de peligros en la seguridad del alimento (pantallas, filtros, entradas de aire, imanes, detectores de metal, entre otros). Esto debe llevarse a cabo de forma que la producción en líneas paralelas no se vea en riesgo de contaminación. Los ajustes temporales no deberán poner en peligro el producto. El programa de mantenimiento se realizará según lo establecido por el fabricante, con los servicios del proveedor que vendió el equipo:

- Cilindro y tuberías de GLP, con una revisión semestral de indicadores de llenado.
- Control diario por control de consumo de combustible.
- Revisión de presión en manómetro por pérdidas de presión en sistema, debidas a posibles fugas, daños en llaves de paso o en el regulador de baja presión.

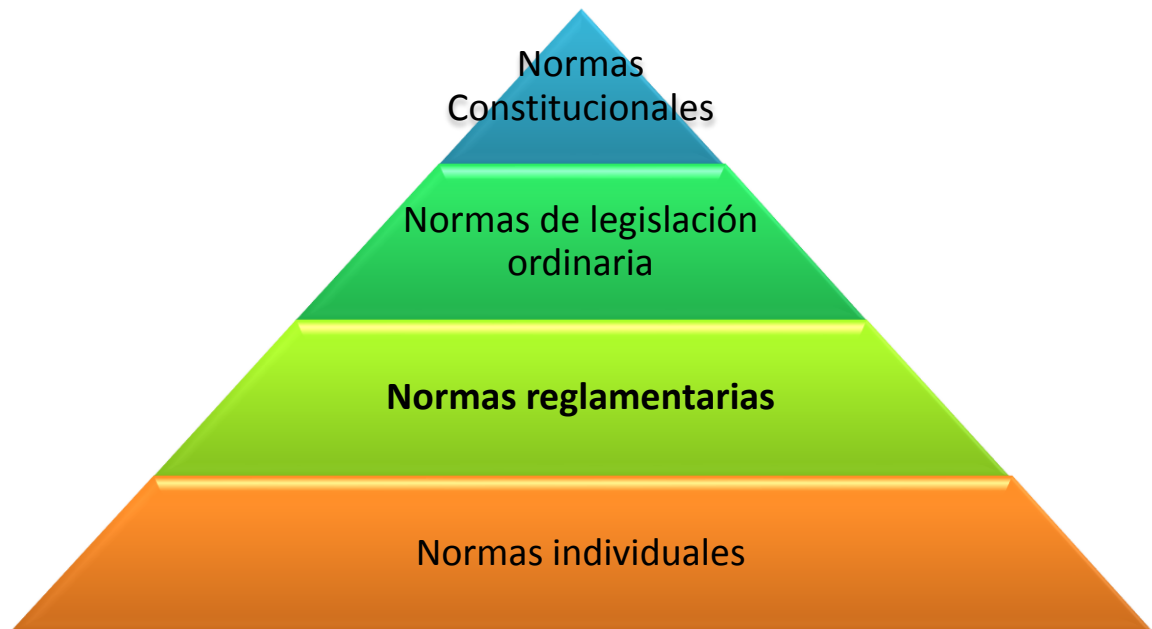
Estas revisiones se harán de forma interna, por lo cual no se agregará un costo adicional.

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1. Legislación ambiental en la República de Guatemala

La legislación ambiental en Guatemala, se encuentra administrada por distintas instituciones del Estado, las cuales determinan los procesos a seguir para el cumplimiento legal aplicable, de acuerdo al tipo de actividad a desarrollar.

Figura 29. Jerarquía de las leyes en Guatemala



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la pirámide, la obtención de licencia ambiental se fundamenta en los parámetros siguientes:

- Constitución Política de La Republica de Guatemala
- Decretos del Congreso
- Acuerdos Gubernativos dictados por el Presidente, o miembros del ejecutivo (planes nacionales).

6.2. Trámite de licencia ambiental

La Constitución Política de la República de Guatemala, en la sección séptima, “Salud, Seguridad y Asistencia Social”, según acuerdo 97, menciona la importancia del medio ambiente y el equilibrio ecológico, obligando a proporcionar un desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga de forma adecuada la contaminación ambiental y mantenga el equilibrio natural. La responsabilidad será de las distintas instituciones gubernamentales, dictando normas que sean necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna y la flora de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, para evitar su deterioro. Por lo tanto, con base en al artículo 97 de la Constitución, el poder legislativo se encarga de crear la normativa correspondiente al manejo y protección del medio ambiente:

- Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente (DECRETO 68–86): la importancia de esta ley para la conservación del medio ambiente radica en que para todo proyecto, obra, industria o actividad, que por sus características particulares pueda provocar un deterioro a los recursos naturales, ya sean estos renovables o no, o el ingreso de modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales de patrimonio

nacional, será necesario, previo a su desarrollo, un estudio de evaluación de impacto ambiental.

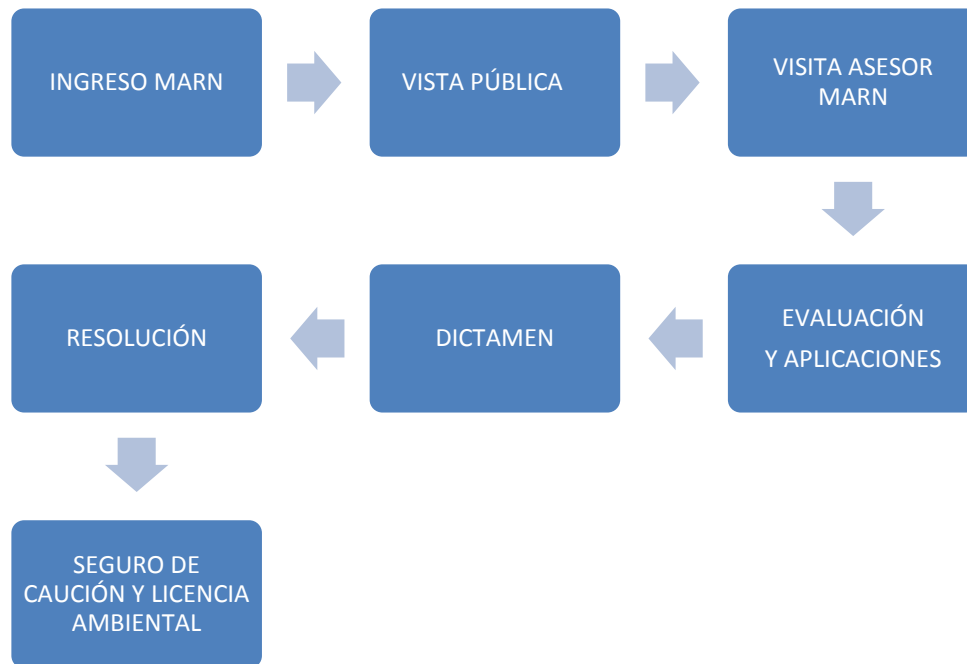
Las normativas establecidas, reglamentos y listado taxativo, determinarán la categoría de proyecto, obras, industrias o actividades, con base en el listado taxativo, acuerdo gubernativo 61–2015, el cual indica lo siguiente:

- Código de identificación, MI, microempresa (hasta 9 empleados/PYMES).
- Categoría de tabulación: industria manufacturera.
- No. de categoría: 110.
- Descripción: elaboración de otros productos.
- Descripción según No. de categoría: diseño, construcción y operación de empresas relacionadas con la elaboración (manufactura) de productos de panadería y pastelería.
- Categorías: C1, de bajo impacto ambiental potencial.

6.2.1. Seguimiento por categoría

La categoría según el listado taxativo determina una categoría C1, “Actividades de Bajo Impacto Ambiental”, en función de cuya naturaleza existen predictivos y correctivos. Debido a la naturaleza y existencia de la empresa, el instrumento ambiental correctivo (DABI), se aplica a proyectos, obras, industrias o actividades en etapas de operación, por lo tanto, las medidas de mitigación o compensación para estos instrumentos serán de tipo correctivas.

Figura 30. **Cronograma de evaluación**



Fuente: Agexport. *Programa de sostenibilidad ambiental empresarial y reducción de huella de carbono*. Pág. 6. Consulta: enero 2016.

En el inicio del procedimiento administrativo para instrumentos ambientales correctivos, para todo proyecto, obra, industria o actividad ya existente, el trámite requiere la presentación del instrumento ambiental correctivo que corresponda por parte del proponente ante el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en la Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales (Digarn) o en la Delegación Departamental correspondiente. Los procedimientos correspondientes a la evaluación ambiental para categoría C, según el listado taxativo, incluyen los siguientes pasos:

- Presentar ante el MARN, a través de la Digarn o Delegación Departamental correspondiente, el instrumento predictivo que corresponda: Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto (DABI) (C1), acompañado de la información legal y técnica requerida.
- La Digarn procederá a realizar la revisión de la información aportada, constatando que efectivamente se trate de una categoría C, y que cumple con los requerimientos establecidos para el instrumento ambiental.
- La revisión y análisis se efectuará dentro de un plazo de 10 días para aquellos instrumentos ambientales categorizados como C1.

6.2.2. Requerimientos de empresa para diagnóstico ambiental de bajo impacto

El respectivo formulario puede obtenerse en la página *web* del MARN, ventanilla ambiental, DABI, con el nombre “diagnóstico ambiental fórmula 1”. El instructivo facilita al solicitante la información requerida para el cumplimiento de los procesos, de la siguiente manera:

- Información legal
 - Nombre completo de actividad sometida al proceso de evaluación.
 - Completar espacios solicitantes. Ejemplo: patente de comercio de sociedad, NIT y demás.
 - Información para comunicación de seguimiento.
 - Dirección de establecimiento legalmente registrada.
 - Dirección donde querrá recibir las notificaciones.
 - Completar si tuvo el apoyo de consultor para el llenado del formulario.

- Información general

- Colocar breve descripción de las actividades que se someterán al análisis, indicando los procesos a que se dedica la empresa en la actualidad.
- Indicar el área que abarca la construcción total de las instalaciones de las actividades, así como el total que abarca el terreno donde se desarrolla la actividad.
- Deben identificarse colindancias con actividades próximas en dirección de los cuatro puntos cardinales (norte, sur, este y oeste).
- Dirección donde sopla el viento comúnmente.
- Mencionar riesgos asociados a desastres naturales alrededor de la empresa.
- Indicar colaboradores de la empresa y horarios en que se trabaja.
- Uso y consumo de agua, combustible, lubricantes, refrigerantes y otros. Debe identificarse lo que se utiliza, en dónde y para qué. Deben mencionarse las especificaciones del producto, forma de almacenamiento interno dentro de la empresa, y si cuenta o no con medidas de seguridad.

- Impacto al aire

- Gases y partículas resultantes de las actividades normales de operación.
- Indicar que se hará para evitar que estas operaciones afecten la calidad del aire.
- Si el ruido y vibraciones son parte de las operaciones normales.
- Si hay generación de olores como parte de las actividades de la empresa, tales como cocción de alimentos, putrefacción de material orgánico, mala disposición de basura o de drenajes.

- Efectos de la actividad en el agua
 - Información respectiva a aguas residuales
 - Indicar número de sanitarios para el servicio de los colaboradores
 - Indicar si se tiene proceso para el destino de las aguas tratadas
 - Indicar como se colecta el agua pluvial y hacia dónde se conduce

- Efectos de la actividad sobre el suelo
 - Especificar desechos que se generan; si son desechos resultantes del proceso industrial, desechos de tipo hospitalario, desechos o basura común, y en qué consisten.
 - Mencionar si el desecho tiene características peligrosas.
 - Mencionar si se cuenta con tratamiento a los desechos sólidos, ya sea comunes o peligrosos.
 - Si la empresa realiza algún tipo de medida para la reducción de la cantidad de desechos generada.
 - La disposición final de los desechos, es decir, último lugar que van a dar los desechos.

- Demanda y consumo de energía
 - Establecer una cantidad promedio del consumo de energía, con base en la información de los recibos de pago.
 - Indicar el proveedor del servicio de energía.
 - Indicar si la empresa cuenta con el uso de: transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos.
 - Hacer mención de si se cuenta con proyecto o plan para reducir el consumo de energía.

- Posibilidad de afectar la biodiversidad (animales, plantas, bosques y demás)
 - Indicar si existen bosques, áreas protegidas, animales salvajes o en peligro de extinción alrededor de la empresa.
 - Indicar si para el desarrollo de las operaciones normales se debe efectuar talado de árboles, especificando la razón de dicha actividad.

- Transporte
 - Especificar la información correspondiente a flotilla de vehículos propiedad de la empresa, sitio de parqueo y horarios de mayor utilización.

- Efectos sociales, culturales y paisajísticos
 - Con base en la diversidad de etnias de Guatemala, indicar si existe alguna predominante en el área donde se desarrolla la actividad.
 - Indicar si se conoce la existencia de monumentos arqueológicos, naturales o culturales, que sean de importancia para los habitantes del área.
 - Mencionar si se han recibido quejas de los vecinos por el desarrollo de las actividades.
 - Determinar si la actividad se adapta al paisaje del área, o bien es distinta al resto de actividades que se desarrollan, por lo que representan un cambio en el paisaje.

- Efectos y riesgos derivados de la actividad
 - Determinar si la actividad representa algún tipo de riesgo para la población circulante; explicar qué actividad o actividades pueden ser de riesgo.
 - Identificación de los riesgos a que se encuentran expuestos los colaboradores.
 - Indicar si se provee de equipo de protección a los colaboradores.
 - Mencionar si se cuenta con un plan para evitar molestias o riesgo para colaboradores y vecinos.

6.2.3. Costo de proceso ambiental

El proceso de calcular el costo de la gestión ambiental deberá realizarse por medio de un asesor de MARN, el cual determinará el nivel del proceso en cuanto a efectos sobre el medio ambiente. La gestión deberá determinar los pagos y un tiempo establecido para hacerlos. Los siguientes precios son expuestos con base en el acuerdo gubernativo 60–2015.

Tabla XXX. **Costos del proceso ambiental**

| No. | Identificación | Costo en Q. |
|------|--|-------------|
| 1. | Solicitud de registro | |
| 1.3 | Empresa consultora ambiental | 100,00 |
| 1.11 | Certificado de documentos | 50,00 |
| 3 | Ingreso del instrumento ambiental | |
| 3.7 | Evaluación Ambiental Inicial, para proyectos, obras, industrias o actividades. Categoría C1. | 100,00 |
| 3.8 | Diagnóstico ambiental de bajo impacto para proyectos, obras, industrias o actividades. Categoría C1. | 100,00 |
| 8 | Licencias ambientales y su renovación | |
| 8.7 | De evaluaciones ambientales iniciales, para proyectos, obras, industrias o actividades. Categoría C1 | 200,00 |

Fuente: elaboración propia.

Utilizando el instrumento de diagnóstico ambiental, el proyecto en ejecución se llevará a cabo en un tiempo de entre 6 a 12 meses, hasta su resolución final y disposición de licencia ambiental.

6.3. Trámite de licencia GLP

Con base en la Ley de Comercialización de Hidrocarburos, decreto número 109–97, y su reglamento basado en el acuerdo gubernativo 522–99, emitido por el Congreso de la República de Guatemala, se determinan los procesos legales para el trámite de licencias de GLP, para consumos menores a 600 galones.

Categoría de las instalaciones. (Reformado como aquí aparece, por el Artículo 3 del Acuerdo Gubernativo Número 505–2007, publicado el doce de noviembre de dos mil siete). Las instalaciones se clasifican en:

Categoría A-1, aquellas instalaciones para consumo propio cuya capacidad de almacenamiento de petróleo y/o productos petroleros sea menor o igual a seiscientos (600) galones.¹⁴

6.3.1. Del almacenamiento

De acuerdo al acuerdo gubernativo número 522–99, “Reglamento de la ley de comercialización de hidrocarburos”, en su título II, “Entes de comercialización”, Capítulo IV, “Del Almacenamiento”, artículos 14 al 16:

La licencia de almacenamiento (Reformado como aquí aparece, por el Artículo 7 del Acuerdo Gubernativo Número 505–2007, publicado el doce de noviembre de dos mil siete). La persona interesada en instalar y operar instalaciones para almacenamiento de petróleo y/o productos petroleros para el consumo propio o para la venta, previamente debe obtener la respectiva licencia; cumpliendo con lo establecido en la Ley y el presente Reglamento. Las instalaciones de almacenamiento se clasifican en:

Depósito de petróleo y/o productos petroleros para el consumo propio o para la venta, teniendo como mínimo las siguientes áreas: tanques de

¹⁴ Ministerio de Energía y Minas. *Artículo 8. Reglamento de la ley de comercialización de hidrocarburos. Acuerdo Gubernativo Número 522–99.* Guatemala, 1999.

almacenamiento cuya capacidad en conjunto corresponda a la Categoría A-1 o A respectivamente, sistema de tuberías de carga y descarga, área de recolección y tratamiento de afluentes y derrames de productos, área de carga y descarga de unidades de transporte, oficinas administrativas, laboratorios.¹⁵

Además, se agrega que:

Para instalaciones de almacenamiento para consumo propio no se requiere el área de carga de unidades de transporte y laboratorio.

Con el objetivo de velar por la integridad física de las personas, sus bienes y el medio ambiente, la Dirección, a través de la Circular correspondiente establecerá los requerimientos técnicos, medidas de seguridad, de ubicación, operación y otros que se consideren pertinentes referentes a la Categoría A-1, y verificará el cumplimiento de la misma por medio de inspecciones a las instalaciones y equipos.¹⁶

6.3.2. Requisitos para obtención de licencia

Con base legal, Ley de comercialización de hidrocarburos, decreto NO. 109–97, y su reglamento, acuerdo gubernativo No. 522–99, se determinan los siguientes requisitos para la obtención de operación de depósito de almacenamiento para consumo propio categoría A–1:

- Formulario de solicitud de trámite de licencia para almacenamiento y expendio de petróleo y productos petroleros (ALE–01).
- Formulario de identificación para almacenamiento y expendio de petróleo y productos petrolero (ALE–11).
- Copias legalizadas, solicitante persona individual.

¹⁵ Ministerio de Energía y Minas. *Artículos 14-16. Reglamento de la ley de comercialización de hidrocarburos. Acuerdo Gubernativo Número 522–99.* Guatemala, 1999.

¹⁶ *Ibíd.* Artículo 14.

- Documento personal de identificación (DPI); legible, con firma visible.
- Patente de comercio de empresa.
- Constancia del registro tributario unificado (RTU).
- Título de la propiedad inscrito en el Registro de la Propiedad o contrato de arrendamiento vigente a favor del interesado.
- Copia legalizada de póliza de seguro vigente. La cobertura mínima de las responsabilidades por daños a terceros, bienes materiales y al medio ambiente deberá cumplir lo siguiente:
 - Depósito para el consumo propio, Q. 100 000,00, dentro de áreas urbanas, y Q. 50 000,00 en áreas rurales. En ambos casos, por cada 10 000 galones americanos de almacenamiento de petróleo y/o productos petroleros, monto que se aplicará a volúmenes mayores o menores al indicado.

6.3.3. Documentación técnica

- Fotografía panorámica en donde se muestra la fosa y las otras instalaciones del depósito.
- Plano (planta) de instalación que contenga la planta general y distancias entre las construcciones e instalaciones existentes, y las diversas áreas planificadas dentro del terreno.
- Presentar declaración jurada emitida por la institución contratada para la construcción de dicha instalación, en donde se manifieste que el depósito de almacenamiento Categoría A-1 cumple con las regulaciones y especificaciones del Reglamento antes indicado, y además que los equipos, materiales, instalaciones y demás dispositivos utilizados en el proyecto cumplen con las especificaciones establecidas por las normas guatemaltecas obligatorias aplicables y que, a falta de dichas normas,

satisfacen especificaciones técnicas internacionales aceptadas en la industria petrolera, como ANSI, API, ASME, ASTM, NFPA.

- Cuatro fotografías del proyecto realizado.

6.3.4. Costo de trámite de licencia de hidrocarburos

El costo para la adquisición de la licencia de hidrocarburos para tanques de almacenamiento entre 0 e igual o menor de 600 galones, según el Ministerio de Energía y Minas es de Q. 0,00, por lo cual no influirá en la inversión inicial.

6.4. Salud y seguridad ocupacional

La salud, bienestar y seguridad ocupacional de cada colaborador es importante para el desarrollo efectivo de las actividades diarias de la empresa. Por lo cual, debido a las instalaciones realizadas de horno y tanque estacionario, se tomará como referencia el acuerdo gubernativo 229–2014, “Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional”, y el acuerdo gubernativo 522–99, “Reglamento de la ley de comercialización de hidrocarburos”. El acuerdo gubernativo 229–2014, en el capítulo IV, “Aparatos que generan calor o frío y recipientes a presión”, sección “Hornos, calderas y calentadores” habla acerca de los siguientes procesos:

Artículo 159. Los hornos, calderas, calentadores y demás aparatos que aumenten la temperatura ambiente, se deben proteger mediante revestimientos de material aislante, pantallas o cualquier otra forma adecuada para evitar la acción de calor radiante sobre los obreros que trabajen en ellos o en sus inmediaciones, dejándose alrededor de los mismos espacio libre, no menor a 1.50 metro o mayor si fuera necesario y prohibiéndose a los trabajadores permanecer en el mismo o

sobre aquellos durante las horas de descanso, así como utilizar los espacios próximos a tales aparatos para almacenar materiales combustibles.¹⁷

Las disposiciones para el horno para el control de prevención serán las siguientes:

- Instalación de extintor de CO₂, para fuegos clase B y C (combustibles y electrónicos). Los requerimientos de instalación son: a una altura máxima de 1,50 m. desde su cabezal hacia el piso.
- Proveer a colaboradores de guantes para altas temperaturas, para manipulación de charolas.
- Verificación visual mensual de conexiones eléctricas y conexiones de GLP.
- Limpieza de hornos semanalmente con producto seleccionado.

Con respecto al área del cilindro estacionario, se debe tener en cuenta las siguientes disposiciones de seguridad ocupacional. El acuerdo gubernativo 229 –2014, en el capítulo IV, “Aparatos que generan calor o frío y recipientes a presión”, sección “Almacenado y manipulación de cilindros a presión”:

El almacenamiento de botellas, cilindros, garrafones y bombonas que contengan gases licuados a presión, en el interior de los locales, se debe ajustar a los requisitos siguientes:

c) No debe existir en las proximidades sustancias inflamables o fuentes de calor.

d) Deben quedar protegidas convenientemente de los rayos de sol y de la humedad intensa y continua.

¹⁷ Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Artículo 159. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo gubernativo 229-2014.* Guatemala, 2014.

f) Estos locales deben marcarse con carteles de “peligro de explosión”, claramente legibles.¹⁸

De igual manera existen disposiciones por el Acuerdo Gubernativo 522–99, “Reglamento de la ley de comercialización de hidrocarburos”, en su título III, capítulo único:

Sistema de prevención de incendios. Con el propósito de prevenir y combatir incendios, deberá cumplirse con los requerimientos mínimos siguientes:

c) Para terminales o plantas de almacenamiento de GLP, depósitos de GLP para consumo propio, expendios de GLP para uso automotor y expendio de GLP envasado en cilindros, además de las disposiciones de los incisos anteriores que le sean aplicables:

c.1) Los tanques deben ubicarse sobre base firme y nivelada, en área de cielo abierto y debidamente ventilada instalados de tal forma que la parte inferior del tanque, más próxima al suelo, esté a una altura máxima de 1,50 metros respecto al nivel del suelo.

c.2) No debe instalarse tanques subterráneos en sótanos, hondonadas o en lugares situados en el nivel inferior del terreno adyacente.

c.3) Debe instalarse sistema aéreo de irrigación de agua, para estabilidad térmica de los tanques y contrarrestar presión en caso de incendio; para el caso del tanque o grupo de tanques cuya capacidad en conjunto no exceda los 5 000 galones, la irrigación podrá efectuarse en forma manual con mangueras apropiadas, conectadas a chorros o tomas de agua permanentes.

c.4) Las instalaciones de varios tanques no deben realizarse en grupos mayores de 6 tanques.

c.5) Los tanques no deben circundarse por paredes, diques, barreras o elementos sólidos.

¹⁸Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Artículo 523. Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo gubernativo 229-2014.* Guatemala, 2014.

c.6) No debe instalarse un tanque sobre otro y tampoco voladizos o fachadas.

c.7) El local destinado para expender GLP envasado en cilindros para uso doméstico debe:

c.7.1) Establecer el almacenaje y despacho en un solo nivel, no subterráneo, sin sótanos, y el nivel del piso no estará por debajo del nivel del suelo circundante al mismo.

c.7.2) El almacenaje de GLP envasado en cilindros no podrá compartirse con otros productos susceptibles de contaminarse con GLP, principalmente alimenticios, y se debe suprimir cualquier fuente de calor o ignición: estufas, hornos, quemadores y similares.

c.7.3) Tener suficiente iluminación y ventilación natural que permita la recirculación continua de aire en la parte inferior y superior del mismo local, y acomodar grupos de cilindros con pasillos de 90 centímetros de ancho mínimo entre esos grupos.

c.7.4) Poseer 1 extintor de polvo químico seco tipo ABC de 20 libras de capacidad, en condiciones aptas, por los primeros 50 cilindros, y 1 extintor de 10 libras de capacidad a partir de cada 25 cilindros adicionales.¹⁹

Tal como mencionan los acuerdos gubernativos, deberán realizarse las siguientes gestiones por prevención del área, además de los dispositivos ya considerados anteriormente: ventilación, iluminación, puesta a tierra y rotulación. Y deben agregarse los siguientes equipos:

- Extintor de polvo químico seco para fuego ABC, de 10 libras, instalado a una altura no mayor de 1,50 metros de su cabezal al nivel del piso.
- En el área debe encontrarse al costado del tanque de agua, debido a la posible existencia de incendio para su oxigenación.

¹⁹ Ministerio de Energía y Minas. *Artículo 50. Reglamento de la ley de comercialización de hidrocarburos. Sistema de prevención de incendios. Acuerdo Gubernativo Número 522-99.* Guatemala, 1999.

CONCLUSIONES

1. Debido a los cambios en las tecnologías en los procesos de cocción de alimentos y el almacenamiento de hidrocarburos, no es válido el manejo de sistemas empíricos con equipos obsoletos en la búsqueda de la mejora continua. Por eso se considera de forma trascendental la selección de equipos modernos que se adecuen a las exigencias del presente.
2. La adquisición de equipos modernos y su implementación en la línea de producción es determinante para la búsqueda de la excelencia continua en el negocio de la panificación, logrando así procesos más limpios, menos consumo energético y control en el mismo.
3. Los lineamientos descritos determinan el proceso de preparación del área para equipos, así como modificaciones civiles y estructurales, necesarias para la adaptación y el montaje del nuevo equipo, contemplando atrasos para no afectar los procesos de producción y realizando pruebas de funcionamiento y hermeticidad de forma correcta.
4. Con base en la necesidad de cumplir los requerimientos de la ley y acuerdos gubernativos, se ejecuta la instalación con la apertura del trámite de adquisición de una licencia ambiental y de hidrocarburos, de la misma manera se hace con respecto a la nueva legislación de salud y seguridad ocupacional.

5. La actualización de equipos da como resultado un mayor y mejor control del consumo de GLP, teniendo la totalidad de galones consumidos por turno, el aprovechamiento de la presión en el sistema para evitar la pérdida del mismo, y la calendarización adecuada para el llenado del sistema por parte del proveedor.

RECOMENDACIONES

1. Dentro de la información recabada y analizada por medio del análisis financiero es de suma importancia la adquisición del equipo para la reducción de costos, así como el mayor rendimiento de la línea de producción, con el sistema de horno y tanque estacionario GLP.
2. La instalación del equipo debe tener un acabado adecuado, considerando los puntos que la legislación determina, como iluminación, temperatura, vibraciones del equipo; estos aspectos son de suma importancia en la puesta en marcha de la línea y en el desempeño de los colaboradores.
3. Contemplar el continuo cambio de equipos para la tecnificación del proceso para aumentar su productividad y el ahorro de costos, para con ello emprender nuevas franquicias y así aumentar el negocio a otras áreas del sector, siempre con un producto de calidad y buen sabor.
4. La comunicación para la planificación de los cambios a realizar debe darse con un tiempo adecuado, estimando la proyección de producción y considerando los tiempos perdidos por los cambios estructurales, como también por el reemplazo de equipo en el período de transición. Con ello se evitará la pérdida de materia prima o del producto terminado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agexport. *Programa de sostenibilidad ambiental, empresarial y reducción de huella de carbono*. Pág. 18p.
2. ANDRÉ, Oscar Bladimir. *Diseño y análisis económico de una instalación de gas licuado de petróleo aplicada al edificio Millenium de la ciudad de Loja*. Escuela Superior Politécnica de Litoral, Guayaquil, Ecuador, 2005. 213 p.
3. ARMEBE. *Ficha técnica plano de tanque*. [en línea]. <<http://armebe.mx/productos/estacionarios>>. [Consulta: abril de 2015].
4. Banco de Guatemala. *Tasas de interés*. [en línea]. <<http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=/estaeco/sr/sr005>>. [Consulta: enero de 2016].
5. BERNA SAAVEDRA, Carlos Alberto. *Normas técnicas y diseños de instalación de gas tipo residencial*. Universidad de Sonora, México, 1996. 152 p.
6. G.PANIZ. *Horno de convección*. [en línea]. <<http://gpaniz.com.br/es/produtos/detalhes/FORNO-TURBO-ELETRICO/FTE-300/caracteristicas>>. [Consulta: abril de 2015].
7. G.PANIZ. *Manual del usuario*. Brasil, 2010. 41p.





8. Instrutek. *Manómetro de presión*. [en línea]. <www.instrutek.com.mx> [Consulta: diciembre de 2015].
9. *Manguera de neopreno*. [en línea]. <<http://spanish.alibaba.com/products/epdm-rubber-gas-hose-317974538.html>>. [Consulta: febrero de 2016].
10. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias o Actividades. Acuerdo Gubernativo número 61–2015 para la República de Guatemala*. Guatemala, MARN, 2015. 44 p.
- 11.------. *Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental. Acuerdo Gubernativo 60–2015 para la República de Guatemala*. Guatemala, MARN, 2015. 32 p.
12. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Hidrocarburos. *Ley de comercialización de hidrocarburos. Decreto Número 109–97 y su reglamento. Acuerdo Gubernativo 522–999 de la República de Guatemala*. Guatemala. MEM, 2007. 45 p.
13. Ministerio de Trabajo y Prevención Social. *Reformas al Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo Gubernativo 33–2016 para la República de Guatemala*. Guatemala, MINTRAB, 2016. 24 p.
- 14.------. *Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional. Acuerdo Gubernativo número 229–2014 para la República de Guatemala*. Guatemala, MINTRAB, 2014. 23 p.

15. Panificadora Pan Lourdes. *Manual de operación Pan Lourdes*. Junta Directiva, Guatemala, 2000. 10 p.
16. *Pictograma*. [en línea]. <<http://app.tecsup.edu.pe/file/intranet/sso/msds/Propane.pdf>> [Consulta: 22 de febrero de 2016].
17. RANDAZZO, Rua Adolfo. *Manual de instrucciones FTG 120 – FTG 150 FTG 240 – FTG 300*. G.Paniz, Industria de equipamiento para alimentos LTDA. Brasil, 2010. 22 p.
18. Reglamento Técnico Centroamericano. *Capacidad de cilindros*. Honduras, 2005. 32 p.
19. REGO. Catálogo L – 102SV REGO. *Regulador de presión*. [en línea]. <<http://www.regoproducts.com/pdfs/L-592.pdf>> [Consulta: enero de 2015].
- Manual de Servicio para el Instalador de GAS – LP*. Rego Online, Elon, NC USA. 56 p.
20. *Rombo de seguridad*. [en línea]. <<http://app.tecsup.edu.pe/file/intranet/sso/msds/Propane.pdf>>. [Consulta: 22 de febrero de 2016].
21. *Rótulo de prohibido fumar*. [en línea]. <<http://paraimprimigratis.com/cartel-de-prohibido-fumar>> [Consulta: 22 de febrero de 2016].

22. TATSA. *Manual de Tanque.* [en línea].
<<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8370/Capitulo3.pdf>>
[Consulta: abril de 2015].
23. Technipan. *Manual de instalación y operación de horno de panificación.*
Rodovia BR 459, Pouso Alegre, Brasil. 21 p.
24. *Tubería galvanizada.* [en línea].
<http://www.electrotubos.com.mx/productos_conduccion.asp>
[Consulta: 20 de febrero de 2016].
25. *Válvula de control.* [en línea].
<<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8370/Capitulo3.pdf>>
[Consulta: abril de 2015].

APÉNDICE

Apéndice 1. Registro de control GLP

| Registro de control GLP | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|----------------------------|---------|--------|---|---|-------------|----------------|----------------------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
| El presente registro deberá llenarse cada final de turno, con el fin de tener un control de la cantidad de GLP en la unidad de deposito con una capacidad de 100 galones. El mínimo que se debe tener en el tanque sera de 35 galones | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mes | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Semana 1 | | | | | | | Semana 2 | | | | | | | |
| Turno | Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes | Sabado | Domingo | Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes | Sabado | Domingo | |
| Día | | | | | | | | | | | | | | | |
| Noche | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Encargado turno noche _____ Firma _____ | | | Nombre de supervisor _____ | | | | Encargado turno noche _____ Firma _____ | | | Nombre de supervisor _____ | | | | |
| | Encargado turno día _____ Firma _____ | | | Firma supervisor _____ | | | | Encargado turno día _____ Firma _____ | | | Firma supervisor _____ | | | | |
| | Semana 3 | | | | | | | Semana 4 | | | | | | | |
| Turno | Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes | Sabado | Domingo | Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes | Sabado | Domingo | |
| Noche | | | | | | | | | | | | | | | |
| Día | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Encargado turno noche _____ Firma _____ | | | Nombre de supervisor _____ | | | | Encargado turno noche _____ Firma _____ | | | Nombre de supervisor _____ | | | | |
| | Encargado turno día _____ Firma _____ | | | Firma supervisor _____ | | | | Encargado turno día _____ Firma _____ | | | Firma supervisor _____ | | | | |
| | Tanque lleno | Tanque a la mitad | Solicitar pedido de GAS | | | | Tanque Vacio | FECHA DE LLENADO | | | | | | | |
| |  |  |  | | | |  | Galonaje _____ | Fecha _____ | Galonaje _____ | Fecha _____ | Galonaje _____ | Fecha _____ | Galonaje _____ | Fecha _____ |

Fuente: elaboración propia.

