



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

**AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS DE
PRODUCCIÓN Y VENTAS DE LA PANADERÍA Y PASTELERÍA MI
GUATEPÁN PARA MEJORAR LA INOCUIDAD DE SUS PRODUCTOS**

Iván Aroldo Ordoñez Dominguez

Asesorado por el Ing. Efraín Andrés Paiz Cano

Guatemala, octubre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AMPLEACIÓN Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS DE
PRODUCCIÓN Y VENTAS DE LA PANADERÍA Y PASTELERÍA MI
GUATEPÁN PARA MEJORAR LA INOCUIDAD DE SUS PRODUCTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

IVÁN AROLD O ORDOÑEZ DOMINGUEZ
ASESORADO POR EL ING. EFRAÍN ANDRÉS PAIZ CANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

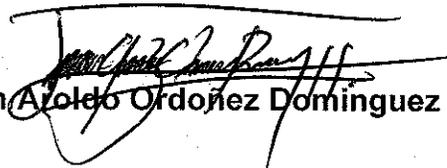
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS DE PRODUCCIÓN Y VENTAS DE LA PANADERÍA Y PASTELERÍA MI GUATEPÁN PARA MEJORAR LA INOCUIDAD DE SUS PRODUCTOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 29 de julio de 2013.


Iván Azoldo Ordoñez Domínguez

Guatemala, 8 de julio de 2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Ingeniero Urquizú

Atentamente me dirijo a usted con el propósito de presentarle el trabajo de graduación titulado **"AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS DE PRODUCCIÓN Y VENTAS DE LA PANADERÍA Y PASTELERÍA MI GATEPAN PARA MEJORAR LA INOCUIDAD DE SUS PRODUCTOS"** que fuera elaborado por el estudiante Iván Aroldo Ordoñez Dominguez, con carné 2007-30605, el cual he asesorado, considerándolo satisfactorio desde el punto de vista académico y de acuerdo a los requisitos de la Facultad de Ingeniería, por lo anterior me permito remitírselo para que continúe con los trámites correspondientes para su aprobación.

Por la atención que la misma le merezca, me suscribo de usted.

Atentamente,

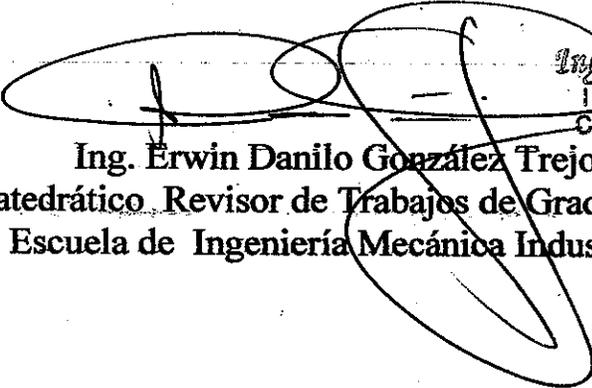

Ing. Efraín Andrés Paiz Cano
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado 7675
Asesor

Efraín Andrés Paiz Cano
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado No. 7.675



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS DE PRODUCCIÓN Y VENTAS DE LA PANADERÍA Y PASTELERÍA MI GUATEPAN PARA MEJORAR LA INOCUIDAD DE SUS PRODUCTOS**, presentado por el estudiante universitario **Iván Aroldo Ordoñez Domínguez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

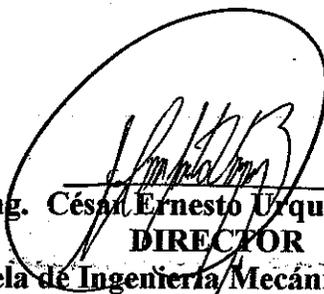
Guatemala, agosto de 2014.

/mgp



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 **AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS DE PRODUCCIÓN Y VENTAS DE LA PANADERÍA Y PASTERÍA MI GUATEPAN PARA MEJORAR LA INOCUIDAD DE SUS PRODUCTOS**, presentado por el estudiante universitario **Iván Aroldo Ordoñez Domínguez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2014.

/mjp



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: **AMPLIACIÓN Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES FÍSICAS DE PRODUCCION Y VENTAS DE LA PANADERÍA Y PASTERÍA MI GUATELAN PARA MEJORAR LA INOCUIDAD DE SUS PRODUCTOS**, presentado por el estudiante universitario: **Iván Aroldo Ordoñez Domínguez** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE


Ing. Murphy Olympo Paiz Rodríguez
Decano



Guatemala, octubre de 2014

ÁCTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por su inmenso amor y bendición que me ha manifestado en cada momento de mi vida. Por la sabiduría e inteligencia que me ha brindado.
- Mis padres** Tomás Arzobispo Ordoñez y Rosa María Dominguez, por todo su amor y el apoyo brindado tanto económica, como moralmente, esto me han servido durante mi formación académica y así lograr este éxito, les dedico todo mi amor, esfuerzos y este triunfo.
- Mis hermanos** Thomas, Brayan, Alicia y Yeison Ordoñez, gracias por el apoyo brindado durante toda mi formación académica, que Dios los bendiga y los proteja cada día de sus vida.
- Mis abuelitos** Bonifacio Dominguez (q.e.p.d.) y Cristina López, gracias por todo su amor, apoyo y consejos que me han brindado durante mi formación académica.

Mis tíos

Por su apoyo, cariño y consejos que me han brindado para alcanzar este triunfo, que Dios derrame muchas bendiciones sobre ellos y sus familias.

Mis primos

Por el apoyo brindado, consejos, amistad y porque siempre me han dado ánimo para alcanzar este triunfo, que Dios los bendiga en cada momento de sus vidas.

Mis amigos

Por la amistad sincera que me han dado, por los consejos y el cariño brindado, y por los momentos compartidos buenos y malos, gracias que Dios los bendiga en cada momento de sus vidas.

AGRADECIMIENTOS A:

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Alma máter, por ser una importante influencia en mi carrera, a la cual espero poder aportar los frutos de mi carrera profesional.

Facultad de Ingeniería

Por acogerme y darme todos los conocimientos que me servirán para desarrollar mi carrera profesional.

Mi asesor

Ing. Efraín Andrés Paíz Cano, por compartir sus conocimientos, amistad y su tiempo en la realización de este trabajo de graduación, que Dios lo bendiga en sus actividades diarias.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Actividad de la empresa	1
1.1.2. Estructura organizacional	2
1.1.3. Ubicación	4
1.1.4. Misión	5
1.1.5. Visión.....	5
1.2. Historia de la industria panificadora en Guatemala	5
1.3. Historia de las Buenas Prácticas de Manufactura	6
1.3.1. Buenas Prácticas de Manufactura	7
1.4. Diseño de instalaciones de panadería y pastelería	7
1.4.1. Otras características a considerar en el diseño de instalaciones.....	8
1.5. Mantenimiento	11
1.5.1. Políticas de mantenimiento.....	11
1.5.2. Objetivos del mantenimiento.....	12
1.5.3. Tipos de mantenimiento	12
1.5.3.1. Mantenimiento preventivo.....	13

1.5.3.2.	Mantenimiento predictivo.....	14
1.5.3.3.	Mantenimiento correctivo	15
1.5.3.4.	Mantenimiento por avería o reparación	15
1.5.3.5.	Mantenimiento circunstancial	17
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES, ÁREA DE PROCESOS Y VENTAS	19
2.1.	Diagramas de procesos	21
2.1.1.	Diagrama de procesos de operaciones.....	21
2.1.2.	Diagrama de flujo de procesos.....	25
2.1.3.	Diagrama de recorrido.....	30
2.2.	Descripción de las instalaciones	32
2.2.1.	Plano de la planta.....	32
2.2.2.	Descripción de paredes.....	34
2.2.3.	Descripción del techo	35
2.2.4.	Descripción de pisos	36
2.2.5.	Iluminación	37
2.2.6.	Ventilación.....	38
2.3.	Descripción de otros ambientes	39
2.3.1.	Área de despacho	39
2.3.2.	Área de limpieza y sanitarios.....	40
2.3.3.	Bodega.....	40
2.3.4.	Área de suministro de gas.....	42
3.	PROPUESTA PARA AMPLIAR Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES	43
3.1.	Propuesta de ampliación de las instalaciones.....	43
3.1.1.	Ampliación del área de procesos de producción	43

3.1.2.	Ampliación del área de ventas.....	46
3.1.3.	Ampliación de otros ambientes.....	48
3.1.4.	Costos de ampliación de instalaciones.....	50
3.2.	Propuesta de diseño y mejora de las instalaciones.....	50
3.2.1.	Diseño y mejora de techos	51
3.2.1.1.	Alisado de techo	51
3.2.1.2.	Galones de pintura (impermeabilizante)	52
3.2.1.3.	Costos de mejoras a techos	53
3.2.2.	Diseño y mejoras en el piso.....	54
3.2.2.1.	Cambio de piso.....	55
3.2.2.3.	Pulido del piso	56
3.2.2.4.	Costos de mejoras a pisos	56
3.2.3.	Diseño y mejora en paredes	57
3.2.3.1.	Alisado de paredes	58
3.2.3.2.	Galones de pintura (impermeabilizante)	60
3.2.3.3.	Costos de mejoras a paredes.....	61
3.2.4.	Diseño y mejora de iluminación	62
3.2.4.1.	Iluminación natural.....	62
3.2.4.2.	Iluminación artificial	63
3.2.4.3.	Método de cavidad zonal.....	64
3.2.4.3.1.	Cálculos preliminares ...	70
3.2.4.3.2.	Tipos de luminarias y lámparas.....	84
3.2.4.3.3.	Cantidad de luminarias y lámparas...	87
3.2.4.4.	Costos de mejoras a iluminación	89
3.2.5.	Diseño y mejora de ventilación.....	89

3.2.5.1.	Tipos de ventilación.....	90
3.2.5.1.1.	Ventilación forzada.....	90
3.2.5.1.2.	Ventilación natural.....	90
3.2.5.2.	Cálculos preliminares	91
3.2.5.3.	Materiales a utilizar	108
3.2.5.4.	Costos de mejoras a ventilación.....	108
3.2.6.	Diseño y mejora de otros ambientes	109
3.2.6.1.	Diseño del área de despacho.....	110
3.2.6.1.1.	Aspectos a mejorar	110
3.2.6.1.2.	Materiales a utilizar	110
3.2.6.1.3.	Costos de mejoras al área de ventas	111
3.2.6.2.	Diseño y mejora de bodega.....	112
3.2.6.2.1.	Aspectos a mejorar	112
3.2.6.2.2.	Materiales a utilizar	113
3.2.6.2.3.	Costos de mejoras a la bodega	113
3.2.6.3.	Diseño y mejora de sanitarios y áreas de limpieza	114
3.2.6.3.1.	Aspectos a mejorar	114
3.2.6.3.2.	Materiales a utilizar	115
3.2.6.3.3.	Costos de mejoras a las áreas de limpieza y sanitarios	116
3.2.6.4.	Diseño y mejora del área de almacenamiento de gas propano	116
3.2.6.4.1.	Aspectos a mejorar	117
3.2.6.4.2.	Materiales a utilizar	117

	3.2.6.4.3.	Costos de mejoras a las líneas de suministro de gas (GPL).....	118
4.		IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA Y ANÁLISIS DE INVERSIÓN.....	121
4.1.		Mejora y ampliación de las instalaciones en general.....	121
	4.1.1.	Análisis de costos de mejoramiento	121
4.2.		Ventas proyectadas.....	134
	4.2.1.	Análisis de ventas históricas.....	134
	4.2.2.	Pronósticos de ventas	136
	4.2.3.	Análisis de ventas proyectadas	140
4.3.		Análisis de VPN.....	142
	4.3.1.	B/C de inversión	147
4.4.		Tasa Interna de Retorno (TIR).....	148
	4.4.1.	Análisis de la tasa de retorno.....	148
	4.4.2.	Análisis de recuperación de la inversión.....	150
5.		PLAN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO	153
5.1.		Planificación de mantenimiento	153
	5.1.1.	Estructura de mantenimiento	154
		5.1.1.1. Gerencia General	155
		5.1.1.2. Administrador el programa	155
		5.1.1.3. Jefe de mantenimiento	156
		5.1.1.4. Auxiliares de mantenimiento.....	156
5.2.		Plantificación del mantenimiento	157
	5.2.1.	Descripción de equipos	158

5.2.2.	Planificación del mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones físicas	163
5.3.	Procedimientos de ejecución del mantenimiento	165
5.3.1.	Inspección de mantenimiento.....	166
5.3.2.	Procedimiento de gestión de órdenes de trabajo ..	167
5.3.3.	Procedimientos de lubricación.....	169
5.3.4.	Procedimiento de recolección de partes y herramientas de trabajo	170
5.3.5.	Procedimientos de entrega y revisión de trabajos.	172
5.4.	Control del mantenimiento	173
5.4.1.	Indicadores administrativos	174
5.4.2.	Indicadores técnicos.....	175
6.	MEJORA CONTINUA O PROPUESTAS PARA INTRODUCIR NUEVAS LÍNEAS DE PRODUCTOS.....	177
6.1.	Nuevas líneas de productos.....	177
6.2.	Pan molde	178
6.2.1.	Proceso de elaboración.....	178
6.2.2.	Maquinaria y equipo	189
6.2.3.	Beneficio/costo	189
6.3.	Pan integral	190
6.3.1.	Proceso de elaboración.....	190
6.3.2.	Maquinaria y equipo	190
6.3.3.	Beneficio/costo	191
6.4.	Servicio de cafetería.....	192
6.4.1.	Proceso de elaboración.....	192
6.4.2.	Equipo	193
6.4.3.	Beneficio/costo	193

CONCLUSIONES	195
RECOMENDACIONES	197
BIBLIOGRAFÍA.....	199
APÉNICE	201
ANEXOS	215

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de panadería y pastelería Mi Guatepán	3
2.	Mapa de ubicación de la empresa	4
3.	Área de ventas	20
4.	Área de producción	20
5.	Proceso de elaboración actual del pan popular	23
6.	Área de hornos.....	26
7.	Flujo de proceso de elaboración actual del pan popular	27
8.	Diagrama de recorrido del proceso actual de elaboración de pan popular.	31
9.	Plano de planta: panadería y pastelería Mi Guatepán	33
10.	Fotografía de paredes	34
11.	Fotografía de techos	35
12.	Fotografía de pisos.....	36
13.	Fotografía de iluminación	37
14.	Fotografía de ventilación	38
15.	Área de despacho	39
16.	Área de bodega.....	41
17.	Área de suministro de gas.....	42
18.	Plano de la nueva área propuesta: área de producción	45
19.	Plano de la nueva área propuesta: área de ventas	47
20.	Plano de la nueva área propuesta: otros ambientes	49
21.	Curva sanitaria	54
22.	Diagrama de cavidades zonales	65

23.	Propuesta de mejora de iluminación del área de producción y otros ambientes	71
24.	Propuesta de mejora de iluminación del área de ventas y pasillo de ingreso.	78
25.	Tipo de luminaria y su distribución luminosa para el área de producción	85
26.	Tipo de luminaria y su distribución luminosa para el área de ventas	86
27.	Distribución de luminarias de área de producción	87
28.	Distribución de luminarias área de ventas	88
29.	Plano del área a acondicionar	94
30.	Detalle de instalación de campana de extracción	105
31.	Diagrama de instalación de aire acondicionado	107
32.	Gastos de operación del primer semestre 2014	125
33.	Gráfica de ventas netas del primer semestre 2014.....	136
34.	Gráfica de pronóstico de ventas	141
35.	Diagrama de flujo de ingresos	144
36.	Cilindro industrial	158
37.	Mesa de trabajo	159
38.	Hornos convencionales.....	160
39.	Batidora industrial	161
40.	Estantes metálicos.....	161
41.	Batea.....	162

TABLAS

I.	Costos de ampliación de instalaciones en general	50
II.	Costo de mejoras de techos	53
III.	Costo de mejora de pisos	57
IV.	Costo de mejora de paredes.....	61

V.	Costo de mejora de iluminación	89
VI.	Valores en BTU/H de aparatos eléctricos y lámparas	97
VII.	Resumen de total de cargas requeridas.....	99
VIII.	Velocidades recomendadas y máximas en sistemas de aire acondicionado	101
IX.	Calibres de láminas.....	104
X.	Cotización de costos de mejora de ventilación	109
XI.	Costos de mejora de área de ventas.....	111
XII.	Costo de mejora de bodega	113
XIII.	Costo de mejora de sanitarios y áreas de limpieza	116
XIV.	Cotización de costos de mejora de líneas de gas (GPL).....	119
XV.	Costos de inversión de ampliación y mejoras de instalaciones físicas... ..	122
XVI.	Gastos de operación con fecha de ejecución 26/05/2014 al 01/06/2014	123
XVII.	Gastos del primer semestre del 2014.....	124
XVIII.	Comparación de factores de correlación para los primeros 10 gastos de operación	126
XIX.	Gastos proyectados para los primeros 10 gastos de operación.....	127
XX.	Índices estacionarios: análisis para los primeros 10 gastos de operación	128
XXI.	Pronósticos de evaluación de gastos	128
XXII.	Comparación de factores de correlación para todos los gastos de operación	129
XXIII.	Gastos nuevos para todos los costos de operación.....	130
XXIV.	Índices estacionarios para todos los gastos de operación	131
XXV.	Pronóstico de riesgo de gastos de operación	132
XXVI.	Gastos de operación proyectados anualmente	133
XXVII.	Datos de ventas del primer semestre 2014	135

XXVIII.	Factores de correlación de pronóstico de ventas para las primeras 10 semanas.....	137
XXIX.	Ventas nuevas para las primeras 10 semanas	137
XXX.	Pronóstico de evaluación de ventas	138
XXXI.	Factores de correlación de pronóstico de ventas de todas las semanas de evaluación	138
XXXII.	Ventas nuevas incluyendo todos las 19 semanas de evaluación	139
XXXIII.	Pronóstico de riesgo de ventas.....	140
XXXIV.	Flujo de efectivo.....	142
XXXV.	Análisis de VPN a diferentes tasas de descuento	148
XXXVI.	Proyección de flujo neto.....	151
XXXVII.	Planificación mantenimiento preventivo de equipos	164
XXXVIII.	Planificación mantenimiento preventivo de instalaciones	165

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Ql	Calor latente
Qs	Calor sensible
BTU/h	Carga de refrigeración por hora
Pc	Coeficiente de reflexión cielo raso
Pp	Coeficiente de reflexión paredes
Pf	Coeficiente de reflexión piso
K	Coeficiente de utilización
EM	Espaciamiento máximo
Fl	Flujo luminoso
GLS	Galones
GPL	Gas propano
°C	Grados Celsius
°F	Grados Fahrenheit
Rcc	Índice de cavidad cielo raso
Rca	Índice de cavidad paredes
Rcp	Índice de cavidad piso
Lbs	Libras
Lts	Litros
Lm	Lúmenes
m	Metros
m²	Metros cuadrados
Pcm	Pies cuadrados por minuto
Cfm	Pies cúbicos por minuto

PPP	Pies por minuto
Pcc	Reflexión del cielo raso
Pca	Reflexión de paredes
Pcp	Reflexión del piso
Tir	Tasa Interna de Retorno
VPN	Valor Presente Neto
W	Watts

GLOSARIO

Alimentos	Toda sustancia procesada, semi procesada o no procesada, que se destina a la ingesta humana incluidas las bebidas, goma de mascar y cualquier otra sustancia que se utilicen en la elaboración, preparación y tratamiento del mismo, pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan como medicamentos.
Bach	Se le denomina así a los procesos en los que se opera sobre una cantidad de material al cual se le llama “bacheada”, transformándola en sucesivas operaciones hasta obtener el producto final.
Contaminación cruzada	Es la operación por la cual los agentes contaminantes de un área, alimentos crudo o sin lavar (huevos frescos, carnes crudas o frutas) son trasladados en forma directa a otra área antes limpia o ausente de estos agentes, a un alimento higienizado, a un alimento lavado o a uno listo para comer.
Diagrama	Representación gráfica de las acciones necesarias para lograr la operación de un proceso.

Diagrama de flujo	Diagrama que señala donde ingresan los insumos, son almacenados, son procesados y se almacena el producto final.
Diseño	El diseño es una actividad creativa cuyo propósito es establecer las cualidades multifacéticas de objetos, procesos, servicios y sus sistemas, en todo su ciclo de vida. Por lo tanto, diseño es el factor principal de la humanización innovadora de las tecnologías, y el factor crítico del intercambio cultural y económico.
Eficiencia	Es la capacidad de hacer las cosas bien, la eficiencia comprende un sistema de pasos e instrucciones con los que se puede garantizar la calidad en el producto final de cualquier tarea.
Higiene	Es el conjunto de conocimientos y técnicas que se aplican para el control de los factores que ejercen o que pueden ser nocivos para la salud.
Impermeabilizante	Es una sustancia o compuesto químico que tiene como objetivo detener el agua impidiendo su paso, y que son muy utilizados en el revestimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos.
Inerte	Es el estado de hacer poco o nada.

Inocuidad	Es la garantía de que un alimento no causará ningún daño al consumidor cuando se preparen o consuman de acuerdo con el uso a que se destinada.
Lux	Unidad de intensidad de iluminación del Sistema Internacional, de símbolo lx, que equivale a la iluminación de una superficie que recibe normal y uniformemente un flujo luminoso de 1 lumen por metro cuadrado.
Manipulación	Es la acción y efecto de manipular, ya sea operar con las manos o con instrumentos.
Microorganismo	Son organismos dotados de individualidad que presentan, a diferencia de las plantas y los animales, una organización biológica elemental.
Parámetro	Es el dato que se considera como imprescindible y orientativo para lograr evaluar o valorar una determinada situación. A partir de un parámetro, una cierta circunstancia puede comprenderse o ubicarse en perspectiva.
Plagas	Es la irrupción súbita y multitudinaria de insectos, animales u otros organismos de una misma especie que provoca diversos tipos de perjuicios.

Proceso	Secuencia de pasos, mutuamente relacionados, en el cual son combinados insumos, con el uso de herramientas y normados por políticas, para la obtención de productos.
Producto	Es el resultado parcial o total (bienes y servicios), tangible o intangible, a que conduce una actividad realizada.
Reflectancia	Es la capacidad de un cuerpo de reflejar la luz.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se dan a conocer los antecedentes y generalidades sobre el diseño y mejoras de instalaciones físicas de una industria panificadora, basados en el Programa de Buenas Prácticas de Manufactura, así como también se menciona la descripción de la empresa donde se realizó la propuesta de ampliación y mejoras, como una pequeña historia de la industria panificadora en Guatemala y algunos conceptos importantes sobre mantenimiento, mejora, diseño y los problemas más comunes que presentan las instalaciones que impiden la eficiencia de la planta de producción y la insatisfacción de los clientes.

Para poder determinar la situación actual de la empresa en relación con sus instalaciones físicas y sus procesos de fabricación, tanto como la del área de procesos de producción como el área de ventas, se elaboraron los diagramas de procesos, flujo procesos, y recorridos, además de la descripción individual de cada una de las áreas de manipulación de los alimentos, que involucra la condiciones de paredes, techos, pisos, iluminación, ventilación y otros ambientes, donde se determinaron los factores importantes a mejorar para evitar la contaminación de los alimentos.

Es importante mencionar que el cumplimiento de los programas de las BPM es de gran utilidad para garantizar la inocuidad de los productos alimenticios, y que proporcionan los lineamientos necesarios para diseñar, mejorar y construir las instalaciones adecuadas para producir productos alimenticios, por lo que se realizaron las propuestas de mejora en el diseño de las instalaciones físicas de cada una de las áreas de manipulación de los

alimentos, además se elaboraron propuestas de ampliación de las instalaciones para mejorar la distribución de los procesos de producción y ampliación del área de ventas para brindar un mejor servicio.

El contar con buenas instalaciones físicas no garantiza la inocuidad de los alimentos, sino también se debería de contar con un programa de mantenimiento, por lo que se realizó un plan de mantenimiento preventivo para tener las instalaciones físicas en buenas condiciones, y los equipos que son utilizados en los diferentes procesos, como el cilindro, el tablero, los carritos, los hornos convencionales, la batidora, en el cual se establecieron las actividades a realizar, el tiempo de ejecución, el responsable y materiales a utilizar mantenimiento, como el tipo de lubricante.

Se determinaron los costos que implicarían realizar las ampliaciones y mejoras, así como la capacidad de la empresa para poder realizar la inversión, por lo que se efectuó un estudio financiero en el cual se analizó el valor presente neto y la tasa interna de retorno proyectado para un periodo de 5 años. Por lo que al realizar los cálculos correspondientes se determinó que la empresa tiene la factibilidad de ejecutar el proyecto de ampliación y mejoras de las instalaciones físicas.

Con las propuestas de ampliación y mejoras de las instalaciones físicas del área de procesos y el área de ventas, se determinó que podrá introducirse nuevas líneas de productos, tales como: el pan molde, pan integral y servicio de cafetería, por lo que se analizaron los procesos de fabricación, el equipo y herramienta necesaria y el beneficio de cada uno de ellos, con el fin de incrementar la variedad de productos y las ventas.

OBJETIVOS

General

Ampliar y mejorar las instalaciones de producción y ventas de la panadería y pastelería Mi Guatepán para mejorar la inocuidad de sus productos.

Específicos

1. Describir e identificar las condiciones de las instalaciones que se necesitan mejorar para lograr la inocuidad basándose en el programa de las BPM.
2. Generar propuestas de expansión de las instalaciones para introducir nuevas líneas de procesos que permitan el crecimiento de las ventas.
3. Generar las propuestas de mejora a las condiciones de las instalaciones para asegurar la inocuidad de los productos y el ambiente laboral de los colaboradores.
4. Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para mantener en óptimas condiciones las instalaciones y maquinaria que se utiliza.
5. Determinar los costos que conllevaran la realización de cada una de las actividades mejoras y ampliaciones a las instalaciones en general.

6. Generar propuestas de nuevas líneas de productos y servicios para incrementar las ventas y garantizar la satisfacción de los clientes.
7. Definir la factibilidad de la inversión de las ampliaciones y mejoras a las instalaciones, por medio del análisis de costos de inversión, VPN, TIR.

INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria es fundamental para garantizar la salud de los consumidores y constituye una demanda expresa de la sociedad actual, los productos de panadería y repostería especialmente el pan tradicional o popular y el pan artesanal están considerados como de alto riesgo sanitario, desde el punto de vista microbiológico, estando con frecuencia implicados en brotes de enfermedades transmitidas por alimentos. Uno de los factores que influye en el aseguramiento de la inocuidad de los alimentos es contar con las adecuadas instalaciones tanto en el área de procesos de producción como en el área de ventas.

La industria panificadora es una de las industrias más grandes que existe en el país, por lo cual una de sus estrategias para la permanencia y crecimiento en el mercado son las adecuadas instalaciones y la imagen que crean al consumidor, por lo que la mejoras y mantenimiento de las instalaciones se deben de considerar en todo momento.

Por lo tanto el trabajo de graduación se enfoca en generar propuestas de ampliación y mejorar a las instalaciones, para aumentar la inocuidad de alimentos y cumplir con los requerimientos de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), el cual consiste en tener óptimas condiciones de higiene, temperaturas de trabajo adecuadas, conservación de las materias primas, buenas condiciones de trabajo para los colaboradores y aspecto agradable para el consumidor.

Para poder determinar los ambientes que se necesitan mejorar de las instalaciones es necesario realizar un estudio sobre las condiciones de los pisos, paredes, techos, iluminación, ventilación, puertas y otras características como la instalación de maquinaria, condiciones de las maquinarias, prácticas de limpieza y desinfección, control de plagas y gestión de desperdicios y basura.

Será de mucha importancia desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para mantener las condiciones de las instalaciones y la maquinaria, no solo para garantizar la inocuidad de los alimentos sino también el buen funcionamiento de la maquinaria, determinando los procedimientos de ejecución y materiales a utilizar para ejecutar cada mantenimiento según sea el caso.

Dado todo lo anterior, el trabajo de graduación tendrá como prioridad mejorar y ampliar las instalaciones para asegurar la inocuidad de los productos que ofrece la panadería y pastelería Mi Guatepan así como garantizar la satisfacción del cliente, la expansión de la empresa, y que esto permita el crecimiento de sus instalaciones generando la introducción de nuevas tiendas, nuevos productos y nuevos servicios.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

Panadería y pastelería Mi Guatepán inicio sus actividades el 20 de enero del 2006 en San Mateo, Quetzaltenango, Km. 210 ruta interamericana, fue fundada por el señor Tomas Arzobispo Ordoñez Agustín, inició ofreciendo productos de toda la variedad de pan popular que se encuentra en el mercado, además del pan tradicional que es común en Quetzaltenango, Guatemala, en el mismo año comenzó a ofrecer todo lo relacionado con la pastelería, desde pasteles comunes hasta pasteles fríos, durante los siguientes años de actividad se ha introducido en el mercado.

Con el fin de expandirse empezó a colocar nuevas sucursales en la región sur occidente y occidente, una de las cuales se encuentra ubicada Nueva Esperanza Estación Castillo Colomba, Quetzaltenango, otra en el municipio de la Esperanza, Quetzaltenango y otra en la municipio Quetzaltenango.

1.1.1. Actividad de la empresa

Con más de 8 años sirviendo a la población quezalteca, Mi Guatepán se dedica a la elaboración y venta de productos de panadería y pastelería de la mejor calidad, entre los cuales se encuentran todo los productos de pan popular, pan tradicional y todo lo referente a la repostería y pastelería, además de las ventas de otros subproductos como tabletas de chocolate.

Dentro de sus productos más populares se encuentran el pan francés, pan dulce, pan de recado, magdalenas, pasteles fríos, pasteles secos, milhojas, pasteles especiales de premezclas, todo tipo de batidos entre otros.

1.1.2. Estructura organizacional

La panadería y pastelería Mi Guatepán está formado por un grupo de directores, por una Gerencia General y las siguientes gerencias.

- Gerencia de Operaciones
- Gerencia Financiera
- Gerencia de Recursos Humanos

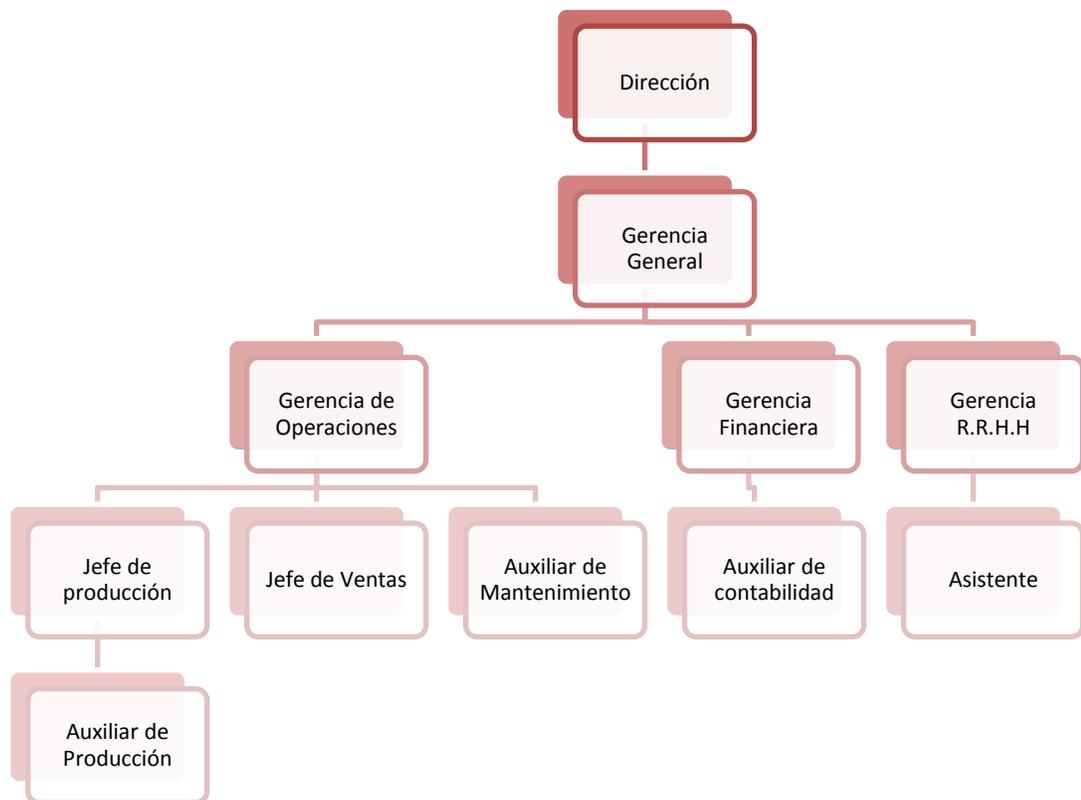
La función de la Gerencia General es dirigir y controlar las operaciones totales de la panadería y sus sucursales con la asesoría del grupo de directores, además la Gerencia General es quien propone las estrategias y planes de acción para obtener el desarrollo de la empresa.

La Gerencia de Operaciones se encarga de dirigir, controlar todos los procesos que involucran la elaboración de productos y de proveer dichos productos de calidad a los clientes, controlar las ventas y planificar y coordinar el mantenimiento a los equipos de trabajo.

La Gerencia Financiera, como su nombre lo indica, tiene como función evaluar los asuntos financieros de la empresa, entre ellos el flujo de efectivo, el balance general, el estado pérdidas y ganancias y los presupuestos.

La Gerencia de Recursos Humanos tiene como función proveer de personal idóneo y calificado para los puestos de trabajo a través de la realización de planes para el desarrollo del personal.

Figura 1. **Organigrama de panadería y pastelería Mi Guatepán**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

1.1.3. Ubicación

La panadería y pastelería Mi Guatepan se encuentra ubicada en la 2a. avenida 1-98 zona 4 San Mateo Quetzaltenango, a un costado del mercado municipal y a una cuadra de la Municipalidad de San Mateo que se encuentra ubicada en el Km 210 antigua carretera hacia Quetzaltenango.

Figura 2. **Mapa de ubicación de la empresa**



Fuente: imagen satelital proporcionada por *Google earth*.

1.1.4. Misión

La misión de Mi Guatepán es: “Asegurar la satisfacción del cliente ofreciéndoles una gran variedad de productos de panadería y pastelería que sean frescos, calientes y de la más alta calidad a un buen precio”.

1.1.5. Visión

La visión de Mi Guatepán es: “Ser una de las panaderías y pastelerías pioneras a nivel occidental y sur occidental enfocados en seguir nuestra misión a mediano plazo”.

1.2. Historia de la industria panificadora en Guatemala

El comercio panadero se impulsó en la edad media, cuando empezaron a producirse diversos tipos de pan. El tipo de pan consumido tenía implicaciones sociales: el pan blanco era privilegio de los ricos y el negro estaba reservado para los pobres. La historia del pan es casi tan antigua como la del mismo hombre. Desde que cambia sus hábitos nómadas para asentarse en un territorio y cultivar la tierra, probablemente los cereales entran ya a formar parte de su dieta.

El concepto de la panificación industrial en Guatemala fue introducido por europeos a principios del siglo XX, quienes popularizaron el pan tipo sándwich debido a que era conveniente para el consumidor por su duración. Sin embargo, en Guatemala no solamente se dá la panificación a nivel macro como son las grandes industrias, sino también se dan las pequeñas empresas, las cuales son muy abundantes ya que en cada sector del país está localizada una panadería, aunque cada una con una participación en el mercado casi insignificante.

Esta industria en Guatemala ha mostrado un crecimiento acelerado en los últimos años ya que la incorporación de empresas con capital extranjero, ha obligado a crecer y tener una estrategia competitiva muy agresiva a las empresas ya existentes. Además, el gusto del guatemalteco está orientado al consumo de pan en el desayuno y en la cena y al consumo de tortillas en el almuerzo lo cual hace que sea un negocio bastante atractivo.

Se reconoce internacionalmente que las recomendaciones brindadas en los Principios Generales de Higiene de los Alimentos, instalaciones adecuadas son esenciales para asegurar la inocuidad y la aptitud de los alimentos.

1.3. Historia de las Buenas Prácticas de Manufactura

Históricamente, las Buenas Prácticas de Manufactura surgieron en respuesta a hechos graves relacionados con la falta de inocuidad, pureza y eficacia de alimentos y medicamentos.

Los antecedentes se remontan a 1906, en Estados Unidos, cuando se creó el Federal Food & Drugs Act (FDA). Posteriormente, en 1938, se promulgó el Acta sobre Alimentos, Drogas y Cosméticos, donde se introdujo el concepto de inocuidad. El episodio decisivo, sin embargo, tuvo lugar el 4 de julio de 1962, al conocer los efectos secundarios de un medicamento, hecho que motivó la enmienda Kefauver-Harris y la creación de la primera guía de buenas prácticas de manufactura. Esta guía fue sometida a diversas modificaciones y revisiones hasta que se llegó a las regulaciones vigentes actualmente en Estados Unidos, para buenas prácticas de manufactura de alimentos, que pueden encontrarse en el Título 21 del Código de Regulaciones Federales (CFR), Parte 110, Buenas prácticas de manufactura en la fabricación, empaque y manejo de alimentos para consumo humano.

Por otro lado, ante la necesidad de contar con bases armonizadas para garantizar la higiene de los alimentos a lo largo de la cadena alimentaria, el Codex Alimentarius adoptó en 1969, el Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos, que reúne aportes de toda la comunidad internacional.

1.3.1. Buenas Prácticas de Manufactura

Son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación, útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación, contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.

Indispensable para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000, se asocian con el Control a través de inspecciones del establecimiento.

1.4. Diseño de instalaciones de panadería y pastelería

La limpieza del lugar donde se elaboran los alimentos es esencial para asegurar unas buenas condiciones higiénicas, siendo necesario diseñar y adaptar las instalaciones físicas a las tareas que se van a realizar en el.

Los edificios deberán poseer espacio suficiente para que las operaciones sean llevadas a cabo de una manera correcta. El flujo (ciclo) del proceso deberá facilitar una adecuada limpieza y el buen control de la higiene de los productos.

En esta línea se diseñarán los procesos “de una sola dirección”, evitando el paso de zonas limpias a zonas sucias. Este requisito tiene por objetivo evitar la contaminación cruzada.

Los edificios e instalaciones serán diseñados para prevenir la entrada y propagación de plagas, y la introducción de contaminantes externos como polvo, humos, entre otros. No deberá almacenarse ningún producto contra las paredes. Las arquetas de los desagües se mantendrán limpias de residuos para permitir la evacuación de líquidos.

Debe existir una separación física de áreas limpias o de manipulación de alimentos y áreas sucias. Esta separación afecta sobre todo a áreas de recepción de materias primas que deben estar separadas de las áreas de manipulación. A su vez, se recomienda que exista un habitáculo únicamente dedicado al almacenamiento de basuras.

Es necesario que las instalaciones tengan disponible agua potable en suficiente cantidad, para garantizar la higiene tanto de las instalaciones como las del propio personal.

1.4.1. Otras características a considerar en el diseño de instalaciones

El diseño adecuado de los equipos e instalaciones es un aspecto fundamental de la seguridad higiénica de los locales de manipulación. Este aspecto es especialmente importante para aquellos en los que los alimentos están directamente en contacto. Se pueden establecer los siguientes principios básicos de diseño higiénico:

- Todos los materiales en contacto con los alimentos deben ser inertes, es decir, no deben transmitir ninguna sustancia extraña al producto que pudiera ocasionar problemas de toxicidad o alteración de la calidad organoléptica. Tampoco debe reaccionar con los productos de limpieza y desinfección ya que esto generaría una degradación del material y la consiguiente contaminación del alimento. Deben ser resistentes a las agresiones físicas, como golpes, y a los posibles aumentos de temperatura.

- Las superficies en contacto con el alimento deben ser lisas, pulidas y no porosas para evitar el depósito y acumulación de restos de alimentos, microorganismos o huevos de insectos. Además, deben ser accesibles, para facilitar su limpieza y desinfección, y no suponer riesgo alguno desde el punto de vista de seguridad laboral.

- Todos los materiales que vayan a estar en contacto directo con los alimentos deben ser aptos para uso alimentario. Se recomienda la utilización de acero inoxidable o plásticos, evitándose el uso de madera, vidrio y gomas:
 - En los obradores de confitería, pastelería, bollería y repostería queda prohibido el uso de madera en mesas, bandejas y estanterías, excepto en las superficies de las mesas para la preparación de masas fermentadas.

 - En los obradores de panadería se permite el uso de madera siempre que sea de haya, roble o pino rojo.

- La disposición de los equipos deberá hacerse de tal manera que permita una limpieza fácil y adecuada. Se deberán situar al menos a 30,5 cm de las paredes. Si esto no fuera posible, entonces el equipo deberá estar provisto de ruedas para poder desplazarlo. Con este fin, también se respetarán las distancias entre equipos.
- Se autoriza, para la industria de pastelería, el uso de plomo únicamente en tuberías de conducción de agua potable no corrosiva. También está autorizado, el uso de cobre, latón y bronce, si no son atacados por los productos que se ponen en contacto con los mismos.
- La iluminación juega un papel importante en la higiene de las instalaciones, ya que “sólo se limpia la suciedad que se ve”. En consecuencia, una iluminación correcta y completa puede aumentar las zonas visibles y, por tanto, contribuir decisivamente a un mejor estado de limpieza de todo el obrador.
- La iluminación de una sala tiene también una gran influencia sobre el grado de cansancio de las personas que trabajan en esta. Un elevado cansancio puede favorecer la aparición de problemas higiénicos relacionados con la actividad de las personas. La luz debe suministrarse desde puntos fijos, de fácil limpieza y que no entrañen ningún peligro de contaminación.
- Las estanterías deben ser de metal y recubiertas de un material fácilmente lavable y preferiblemente de listones y no lisas. Cuando se coloquen en torno a las paredes deberán situarse al menos a 5 a 8 cm de la pared para que tanto la estantería como la pared puedan ser limpiadas y desinfectadas fácilmente.

- No debería haber cajones en los locales de manipulación de alimentos, pues son difíciles de limpiar y un buen lugar para el asiento de polvo, grasa y también de microorganismos. Es preferible guardar el equipo en las estanterías. Todo el equipo debe ser limpiado adecuadamente después de su uso.
- Los obradores de pastelería y panadería deberán disponer de lavabos, de uso no manual, para evitar el contacto directo con las manos y posibles contaminaciones cruzadas. Estos dispondrán de agua potable caliente y fría mezclable en un grifo único y jabón líquido preferiblemente bacteriostático o bactericida. Deberán instalarse lavamanos en las áreas de elaboración, preferiblemente a la entrada de las mismas. Se instalarán al lado dispensadores de toallas seca manos de un solo uso, aunque también se pueden colocar secadores de aire caliente.

1.5. Mantenimiento

Mantenimiento es el conjunto de técnicas y acciones que son destinadas a conservar o restablecer equipos, dispositivos, instalaciones o edificaciones que se encuentran sujetas a acciones de mantenimiento, con la finalidad de que estos puedan cumplir con un servicio determinado de una manera eficiente y eficaz, durante el mayor tiempo posible y con el máximo rendimiento, buscando siempre la más alta disponibilidad en los SP (sistemas productivos).

1.5.1. Políticas de mantenimiento

Estas son el conjunto de lineamientos para lograr los objetivos propuestos para el mantenimiento. Anteriormente según los paradigmas de mantenimiento

las políticas de mantenimiento deben ser definidas por gerentes y los programas de mantenimiento estructurados por especialistas calificados.

En la actualidad las políticas de mantenimiento deben ser formuladas por las personas con la mayor cercanía a los activos a mantener. La administración debe proveer las herramientas para ayudar a estos a tomar las decisiones correctas y asegurar que las decisiones sean razonables y defendibles.

1.5.2. Objetivos del mantenimiento

El objetivo principal es mantener los equipos, dispositivos e instalaciones en condiciones normales de operación de manera que estos logren cumplir con las funciones para las cuales fueron diseñados o creados. Tomando en cuenta la producción, la calidad y un costo global óptimo.

1.5.3. Tipos de mantenimiento

Los tipos de mantenimiento van relacionados con la actividad que se realiza ya sea de reparación, de preservación o actualización estos son:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento por avería o reparación
- Mantenimiento circunstancial

1.5.3.1. Mantenimiento preventivo

En la anterior definición de mantenimiento se mencionaron las palabras "conservar o restablecer un SP". En este caso el mantenimiento preventivo son el conjunto de actividades y técnica destinadas a conservar un sistema productivo, con el fin de que este logre cumplir con la función para la cual fue creado de una manera eficiente y eficaz. Para esto se deben realizar estudios de fallas para ver con que regularidad se pueden presentar las mismas.

Según la Norma COVENIN 3049-93 "El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, portabilidad de aparición de averías, vida útil y otras". Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de las fallas.

- Ventajas
 - Permite prolongar la vida útil de los sistemas y equipos.
 - Permite la planificación eficiente y efectiva de los recursos a utilizar.
 - Puede asumir la forma de sustitución sistemática de algunos componentes o de todos ellos (mantenimiento mayor).
 - Reduce el tiempo de trabajo y mejora el promedio entre fallas de los equipos.

- Desventajas
 - Poca flexibilidad de modificar los ciclos de dichos trabajos en función de cambios en las exigencias operacionales de los equipos.
 - Requiere mayor cantidad de materiales y repuestos.

1.5.3.2. Mantenimiento predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo.

Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado. Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones).
- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos).
- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros).
- Termo visión (detección de condiciones a través del calor desplegado).
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, entre otros).

1.5.3.3. Mantenimiento correctivo

A diferencia del preventivo el conjunto de actividades y técnica destinadas a restablecer un sistema productivo, con la finalidad de que este cumpla con sus funciones de manera eficiente y eficaz, tomando en cuenta que estas actividades son aplicadas una vez ocurrida una falla.

En la Norma COVENIN 3049-93 se menciona lo siguiente con respecto al mantenimiento correctivo: "Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo, las acciones más comunes que se realizan son: modificación de elementos de máquinas, modificación de alternativas de procesos, cambios de especificaciones, ampliaciones, revisión de elementos básicos del mantenimiento y conservación".

Este tipo de actividades deben ser realizadas por personal calificado y que pertenezcan a la organización de mantenimiento.

1.5.3.4. Mantenimiento por avería o reparación

Se define como la atención de un sistema productivo cuando aparece una falla. Su objetivo es mantener en servicio adecuadamente dichos equipos, minimizando sus tiempos de parada. Es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento. La atención a las fallas debe ser inmediata y por tanto no dá tiempo a ser programada pues implica el aumento en costos de paradas innecesarias de personal y equipo. Según la Norma COVENIN 3046-93.

A grandes rasgos se puede decir que este tipo de mantenimiento consiste en intervenir el equipo con una acción de reparación cuando la falla o avería se ha producido, restituyéndose sus condiciones normales de capacidad de trabajo o prestación original.

- Características de mantenimiento por reparación:
 - Generalmente no se planifica ni se programa, debido a que la falla ocurre de manera imprevista, es decir es reactivo.
 - Está relacionado con las fallas que son intrínsecas a la confiabilidad de los equipos.

- Aspectos positivos:
 - Máxima aprovechamiento de la vida útil de los elementos.
 - No hay necesidad de contratar personal calificado.
 - No hay necesidad de detener máquinas con ninguna frecuencia prevista.
 - Ni hay que velar por el cumplimiento de acciones programadas.

- Aspectos negativos:
 - Ocurrencia aleatoria del fallo y la parada correspondiente en momentos indeseados.
 - Menor durabilidad de las máquinas.
 - Menor disponibilidad de las máquinas (paradas por roturas de mayor duración).
 - Ocurrencia de fallos catastróficos que pueden afectar la seguridad y el medio ambiente.

1.5.3.5. Mantenimiento circunstancial

Es una combinación de mantenimiento rutinario, programado y correctivo ya que se ejecutan acciones de rutina pero no tienen un punto fijo en el tiempo para iniciarlo, porque los objetos intervenidos funcionan de manera alternada. Se ejecutan acciones que están programadas en un cronograma anual pero que tampoco tienen un punto fijo de inicio por la misma razón anterior. Se atienden las fallas cuando el objeto sale de servicio, existiendo otro sistema que cumple su función y el análisis de las fallas permite programar su reparación a mediano plazo.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES, ÁREA DE PROCESOS Y VENTAS

Para dar inicio al estudio es necesario realizar un análisis de los procesos que se realizan dentro de la planta de producción, así como en la sala de ventas para determinar si en todas las áreas físicas que conlleva la manipulación de los productos, pueden contribuir a una mala práctica de manufactura, además se debe realizar un análisis para determinar las áreas que se deben ampliar para poder cumplir con los requerimientos mínimos de las BPM.

Actualmente las áreas de procesos y ventas de las instalaciones se está volviendo obsoleto con respecto al espacio, el cual genera demasiados retrasos en la producción demandante, además las condiciones de las mismas se encuentran deterioradas lo que permite malas prácticas de manufactura y no cumplir con la calidad de los productos como se muestra en las siguientes figuras:

Figura 3. **Área de ventas**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

Figura 4. **Área de producción**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

2.1. Diagramas de procesos

Las organizaciones demandan herramientas que les permita determinar eficazmente los elementos necesarios para llevar a cabo sus funciones en forma lógica y consistente, una de ellas son los diagramas de procesos el cual permite identificar cada uno de los elementos que conllevan producir un producto.

Es necesario antes de que se pueda mejorar un diseño, examinar primero los diagramas de procesos que indican el diseño actual del producto. Análogamente, antes de que sea posible mejorar un proceso de manufactura conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema, y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento.

El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema. La información necesaria para elaborar este diagrama se obtiene a partir de observación y medición directas. Es importante que los puntos exactos de inicio y terminación de la operación en estudio, se identifiquen claramente.

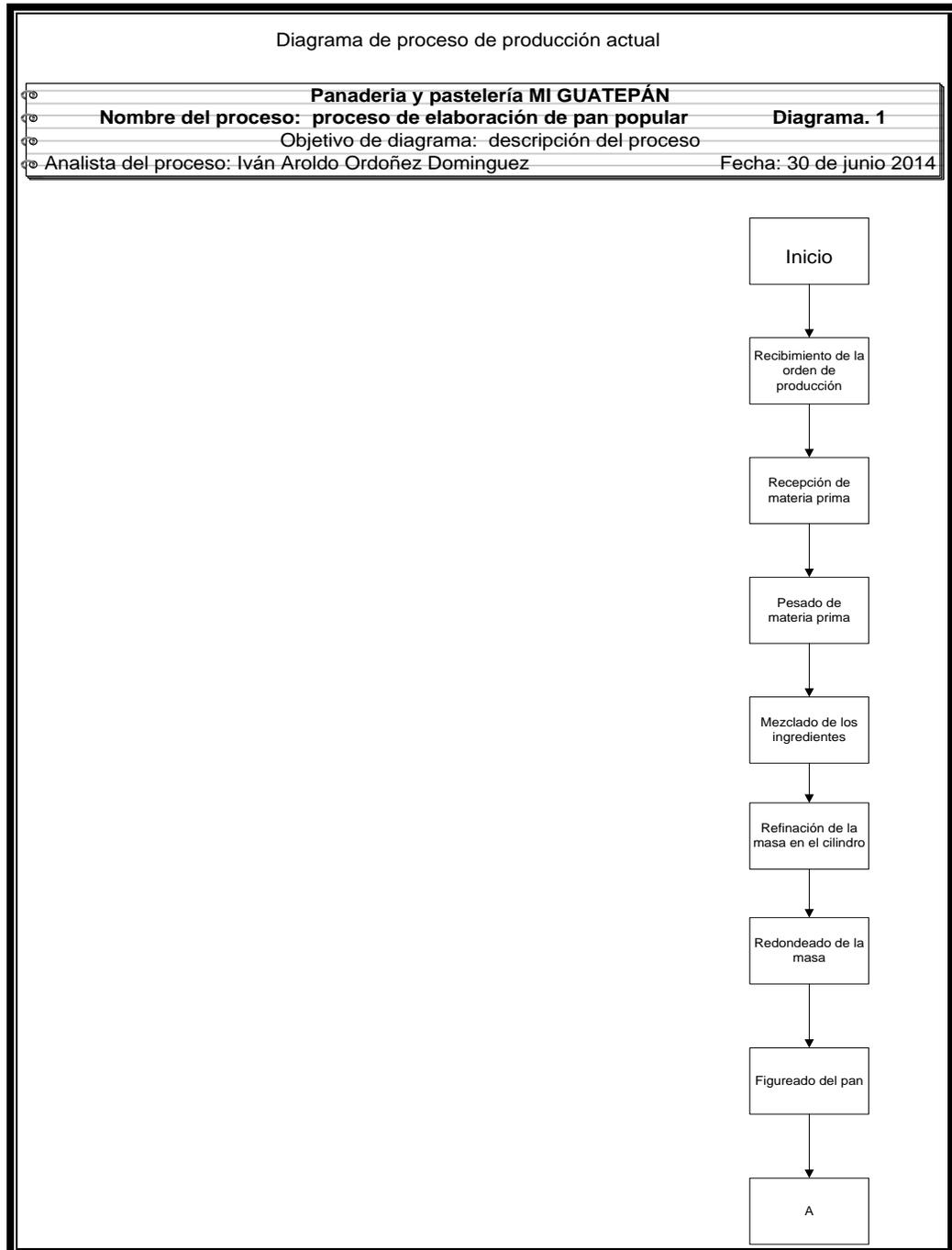
2.1.1. Diagrama de procesos de operaciones

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancia y especificaciones.

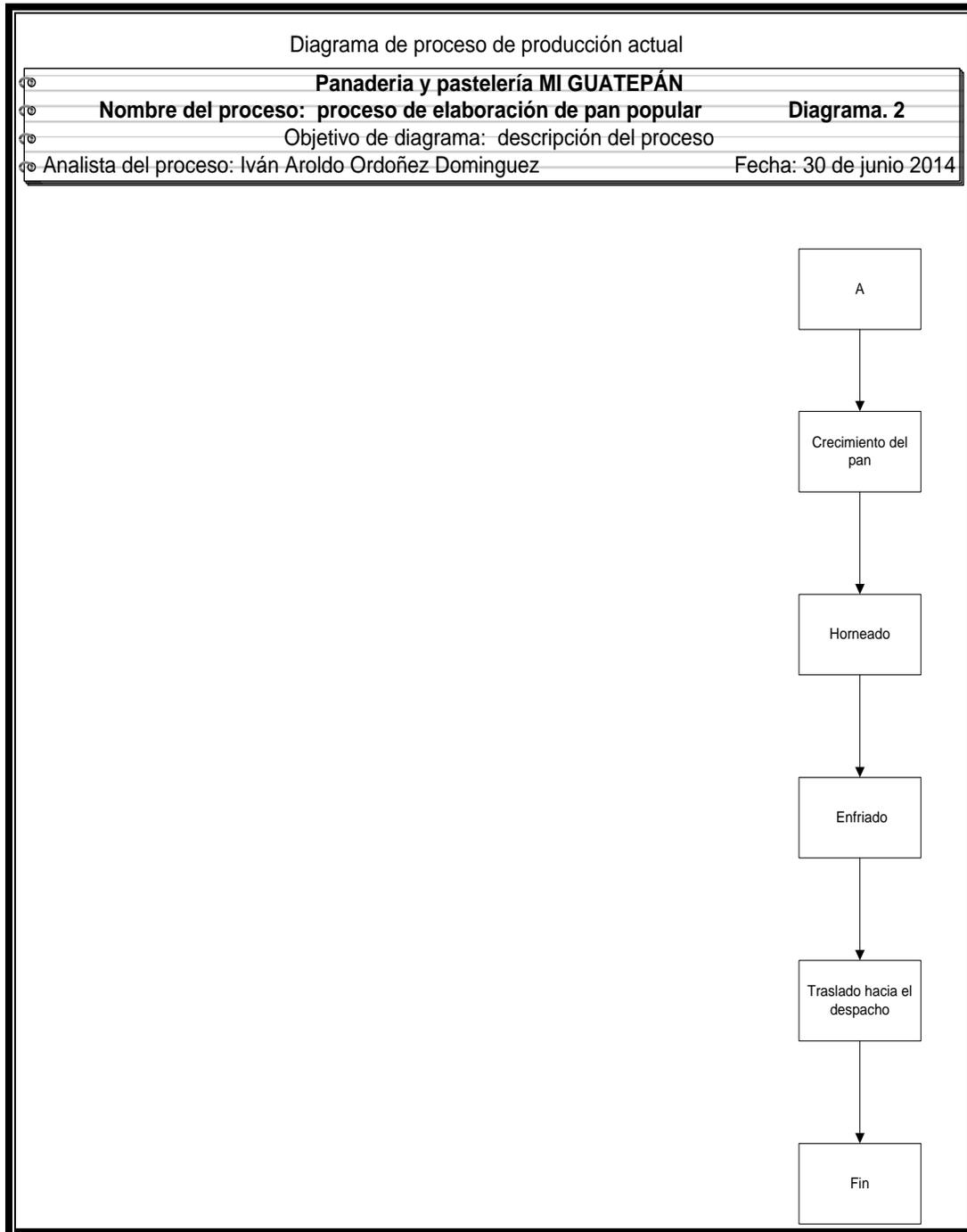
Cada etapa ha sido estudiada para comprender los procedimientos existentes, con la finalidad de identificar las áreas de manipulación de los productos para lograr la identificación se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Qué procesos dificultan la limpieza de las instalaciones?
- ¿Se puede rediseñar el proceso para permitir la adecuada limpieza de las instalaciones?
- ¿Existen procesos que permiten la contaminación cruzada?

Figura 5. **Proceso de elaboración actual del pan popular**



Continuación de la figura 5.



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

2.1.2. Diagrama de flujo de procesos

El diagrama de flujo de procesos es una herramienta que sirve para describir más detalladamente todos los procesos que conllevan a la terminación de un producto, en la cual se considera el tiempo y las distancias.

- Recepción de la orden de producción: este proceso consiste en que el panificador recibe la orden de producción del día en donde se le especifica la cantidad en lbs. que va producir y la variedad que debe producir.
- Recepción de materia prima: con la orden de producción se dirigen hacia la bodega de materia prima y retiran los materiales que le servirán para producir la orden.
- Pesado de materia prima: se pesan los materiales para producir un Bach de 50 Lbs, tales como: harina, azúcar, sal, agua, manteca, mantequilla, royal/mejorador.
- Mezclado de los ingredientes: en este proceso el panificador mezcla todos los materiales en una batea hecha de roble, según la variedad del pan que va a panificar siguiendo los pasos de preparación de la mojada.
- Refinado de la masa en el cilindro: ya preparada la masa lo llevan al área de refinado en donde pasan la masa en el cilindro, por un periodo hasta que la pasta se encuentre bastante homogénea y refinada.
- Redondeado de la masa: en este proceso la masa se traslada al tablero que está fabricado de lámina de acero inoxidable, se redondea la masa en 2 onzas el par que es lo más común en la producción de pan popular, y lo colocan en la latas de acero inoxidable con capacidad de 28 a 36 unidades.
- Figureado del pan: en este proceso la masa que se ha redondeado se figura según la variedad que se esté produciendo.

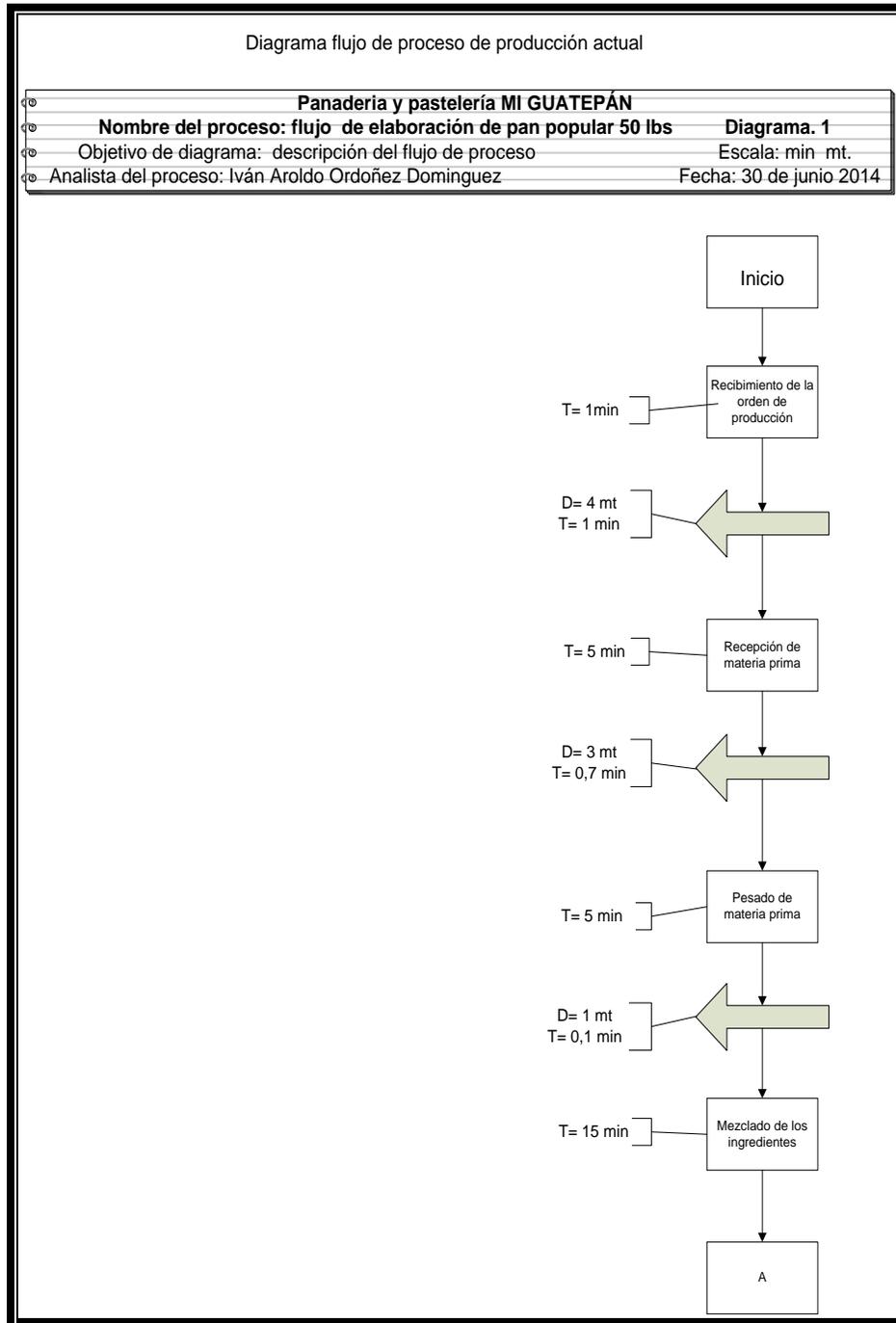
- Crecimiento del pan: en este proceso se deja reposando el pan ya figureado en los carros de metal, luego de este proceso inician otro Bach de producción siguiendo el mismo ciclo anterior.
- Horneado: en este proceso se hornea todo el Bach ya producido en 2 hornos convencionales.
- Enfriado del pan: en este proceso se deja enfriar el pan horneado por 15 minutos cerca del área de ventas.
- Traslado hacia el despacho: luego de que ha enfriado la producción se traslada hacia el área de despacho, donde se distribuye cada subproducto a su lugar correspondiente.

Figura 6. **Área de hornos**

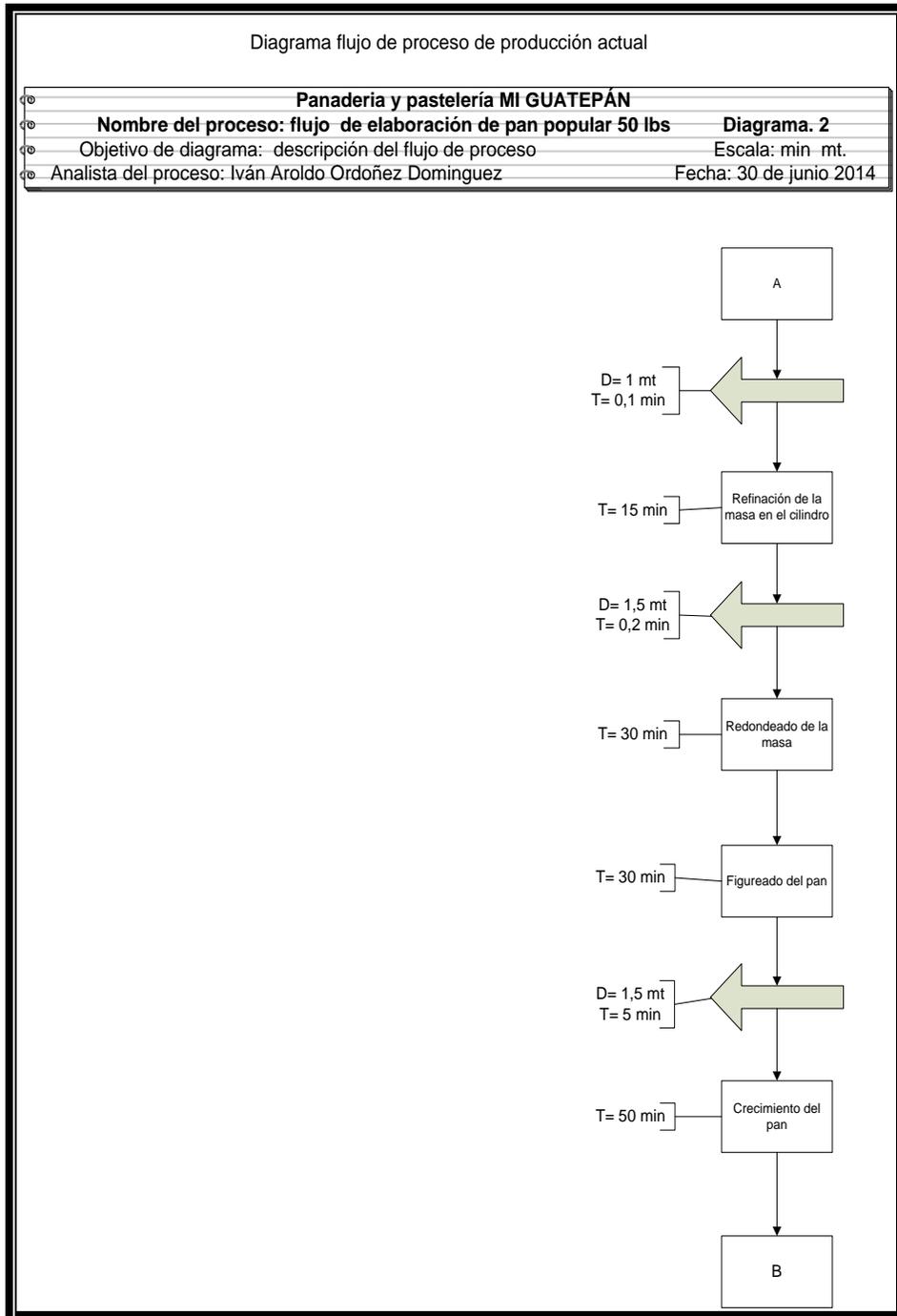


Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

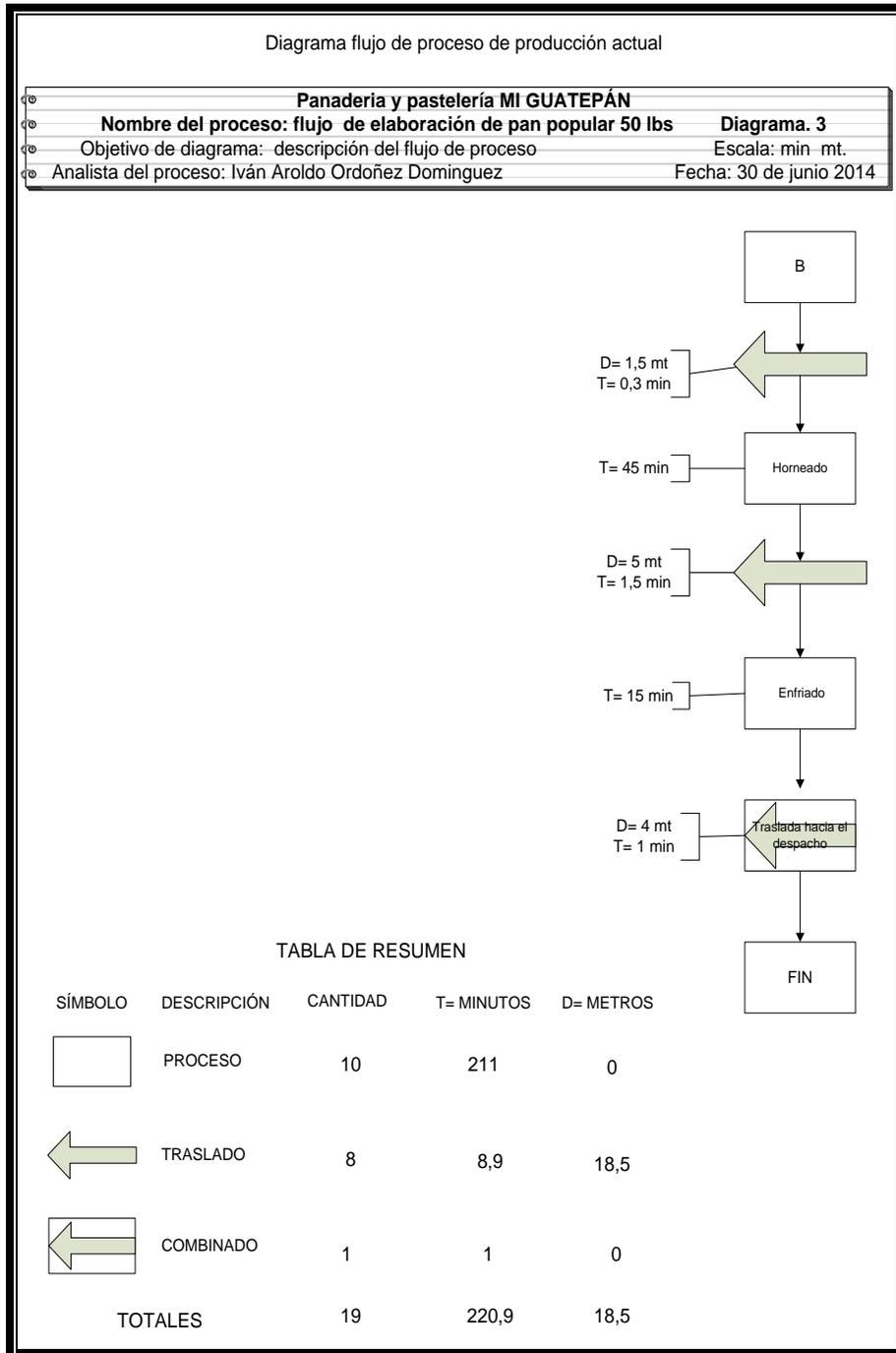
Figura 7. Flujo de proceso de elaboración actual del pan popular



Continuación de la figura 7.



Continuación de la figura 7.



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

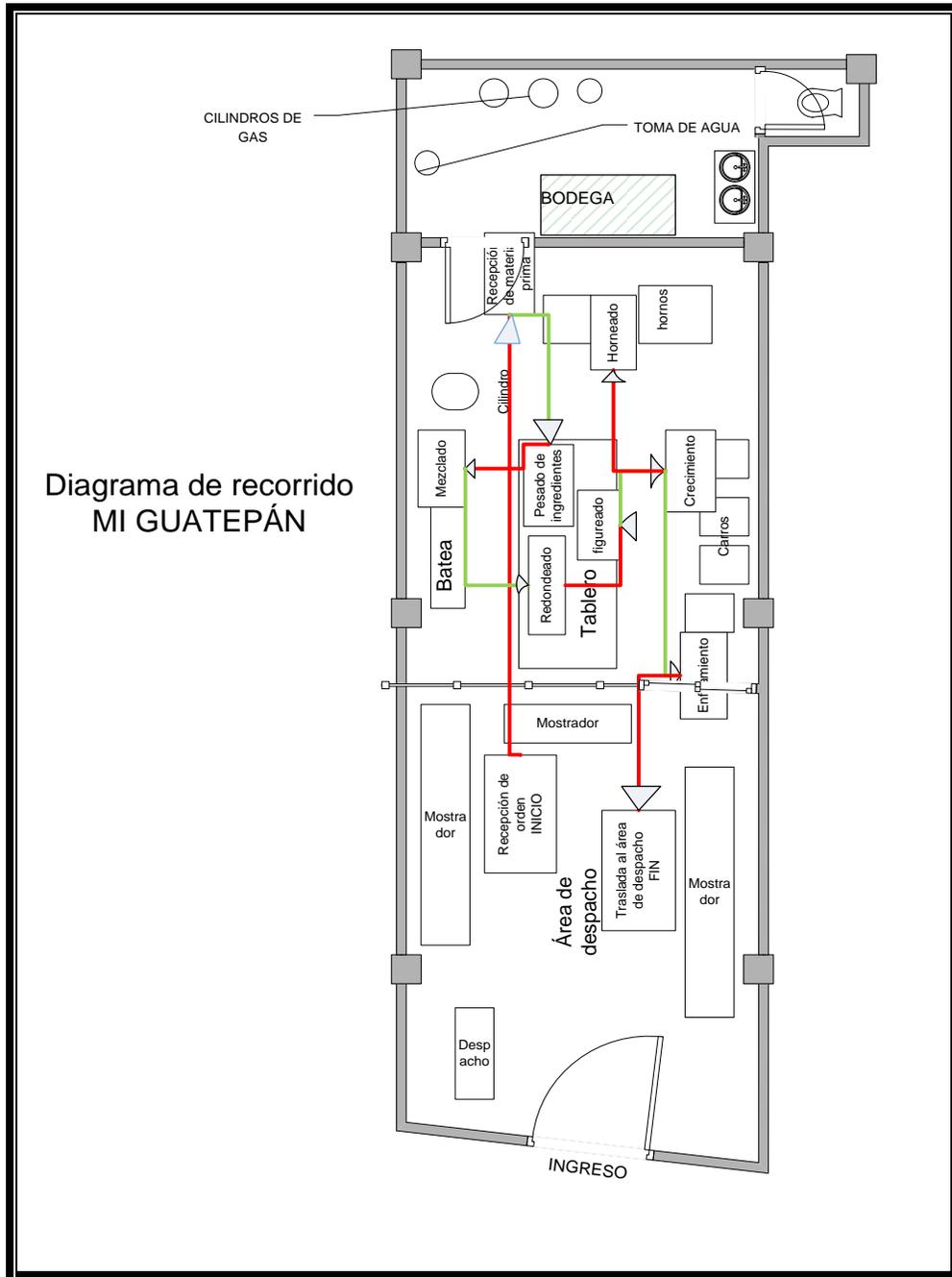
2.1.3. Diagrama de recorrido

Aunque el diagrama de flujo de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva. En el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en el las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra.

Una representación de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso, se conoce como diagrama de recorrido de actividades.

Figura 8. Diagrama de recorrido del proceso actual de elaboración de pan popular



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

2.2. Descripción de las instalaciones

Las instalaciones de la panadería y pastelería Mi Guatepán cuenta con: área de ventas, área de producción, área de bodega, área de limpieza y el área de servicio sanitario. El área de ventas es el lugar donde se atiende a los clientes, este tiene a su ingreso una vitrina de vidrio, dentro del área se encuentran 3 exhibidores de pan en el cual se coloca en forma ordenada e identificada toda la variedad de productos que ofrece, cuenta con un mostrador que es utilizado para atender al clientes donde, se les empaca y cobra los productos que han seleccionado.

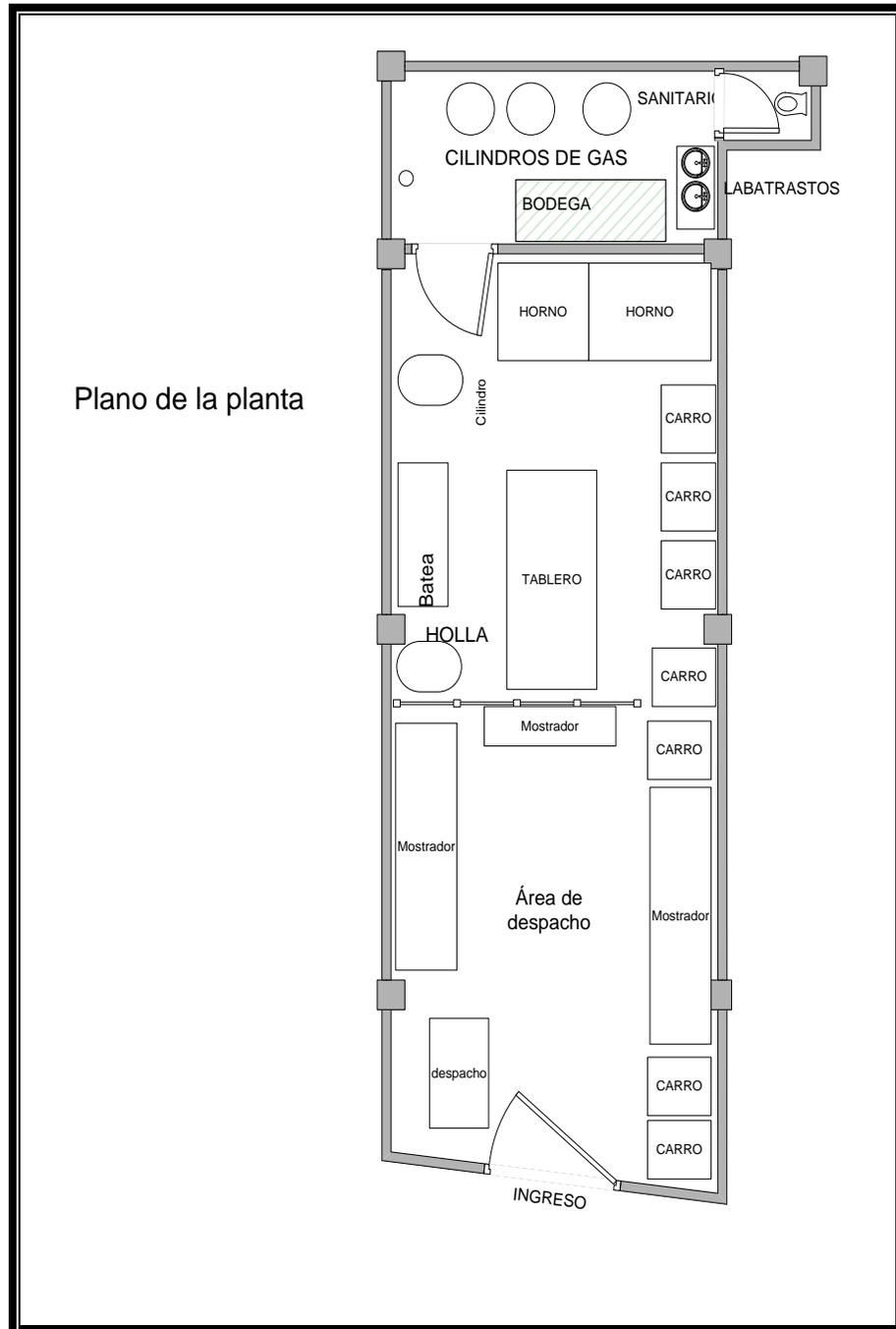
El área de producción cuenta con una batea de pino blanco donde se realiza la mezclan de los ingredientes, un cilindro que se utiliza para afinar la masa, un tablero de acero inoxidable donde se realizan los procesos de boleado y figureado, cinco carros metálicos donde se colocan las latas con el producto figureado, 2 hornos convencionales donde se realiza el proceso de horneado, y una batidora con capacidad de 15 libras el cual utilizan para los procesos de mezclado de los batidos.

El área de bodega donde se almacena las materias primas como: harina, azúcar, manteca, este se encuentra limitado tiene un área de 2,4 m², el área de limpieza es utilizado para resguardar los materiales de limpieza, cuenta con una pila para lavar los instrumentos de limpieza como trapeadores y limpiadores, el área de servicio sanitario el cual es utilizado por los colaboradores.

2.2.1. Plano de la planta

En el plano de la planta se detallan todas las áreas descritas anteriormente y la distribución.

Figura 9. **Plano de planta: panadería y pastelería Mi Guatepán**



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

2.2.2. Descripción de paredes

Las paredes deberán ser lisas y con acabado de superficie continua e impermeable como mínimo hasta 1,7 m, de color claro y fáciles de limpiar y desinfectar, el área de procesos para la industria panificadora deberá contar con azulejo blanco hasta una altura mínima de 1,8 m para facilitar la limpieza y desinfección.

Actualmente las paredes de las instalaciones son inadecuadas para permitir la inocuidad de los productos, estas se encuentran deterioradas con pintura desgastada, con indicios de moho y suciedad, en área de procesos las paredes no cuenta con azulejo como lo describe las BPM, esto permite que no se realice una buena limpieza del área, como se muestra en la figura.

Figura 10. **Fotografía de paredes**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

2.2.3. Descripción del techo

Los techos deben ser lisos, sin grietas, de color claro e impermeables para impedir la condensación y evitar así el desarrollo de bacterias y hongos.

El techo de las instalaciones no son las adecuadas para cumplir con los requisitos de BPM, esta se encuentra deteriorado, con suciedad y con manchas negras generadas por los hornos, como se muestra en la figura.

Figura 11. **Fotografía de techos**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

2.2.4. Descripción de pisos

Los pisos deben ser lisos e impermeables a la humedad y su acabado deberá tener uniones y hendiduras que no permitan la acumulación de suciedad, polvo o tierra. Además, deben contar con sumideros y rejillas, para facilitar su higienización.

Los pisos de las instalaciones no cumplen con los requisitos de BPM estos se encuentran percutidos, picados por el deterioro, y la sisa en mal estado, permitiendo la inocuidad de los productos y el alojamiento de bichos de todo tipo, como se muestra en la figura.

Figura 12. Fotografía de pisos



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

2.2.5. Iluminación

La iluminación natural o artificial debe ser suficiente para las diversas actividades que se realicen, todas las lámparas y focos deben estar protegidos para prevenir que los fragmentos de una posible ruptura caigan al alimento.

La iluminación de las instalaciones es ineficiente, no cuentan con ninguna protección las luminarias, se encuentran sucias, lo cual no cumple con los requisitos de las BPM, como se muestra en la figura.

Figura 13. **Fotografía de iluminación**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

2.2.6. Ventilación

La ventilación puede ser natural o artificial, que evite el calor excesivo, la concentración de gases, humos, vapores y olores, en el caso que sean ventanas deben contar con un protector para evitar el ingreso de mosquitos, moscas o cualquier otra que se considere una plaga y contamine los alimentos.

La ventilación de las instalaciones es insuficiente, solo cuenta con la ventilación natural que ingresa en la puerta de entrada por lo cual se acumula el calor que los hornos expulsan por el escape de vapor, permitiendo la acumulación de humedad caliente en varias áreas y afectando la vida útil del producto, como se muestra en la figura.

Figura 14. **Fotografía de ventilación**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

2.3. Descripción de otros ambientes

La panadería y pastelería Mi Guatepán cuenta con otros ambientes tales como el área del despacho, el de suministro de gas, el de limpieza y el de sanitarios los cuales se describen a continuación:

2.3.1. Área de despacho

El área de ventas o despacho de los alimentos a los consumidores deberán contar con buenas condiciones de infraestructura, para garantizar la inocuidad de los alimentos y facilitar la limpieza. El área del despacho se encuentra en condiciones intermedias, las estanterías se encuentran limpias y con la iluminación necesaria, pero el exceso de calor permite que la vida útil del producto sea menor permitiendo la inocuidad de los productos, como se muestra en la figura.

Figura 15. **Área de despacho**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

2.3.2. Área de limpieza y sanitarios

Los sanitarios y áreas de limpieza deben contar con agua potable suficiente en cantidad y presión, proveniente de la red pública y con un sistema de distribución que garantice la calidad higiénica para cubrir las demandas tanto de los servicios sanitarios, como de las labores de limpieza y desinfección. En los servicios sanitarios deben facilitarse artículos de higiene personal como papel sanitario, jabón líquido con dispensador y secador eléctrico o papel toalla en sus respectivos dispensadores.

Los suministros e implementos de limpieza deben almacenarse en una zona bien iluminada y cerrada con llave, separada de las zonas donde se preparan o almacenan alimentos. Los productos químicos deben estar claramente identificados con etiquetas y hay que tener una hoja de datos de seguridad del material (MSDS) para cada producto químico (Codex Alimentarius, 2003).

Actualmente las áreas de limpieza y sanitarios no cumplen con unos de los requisitos que solicita el programa de BPM, dado que estas no cuentan con la suficiente ventilación, no existe rotulación de químicos de limpieza, los drenajes no cuentan con rejillas y estas se encuentran muy cerca del área de bodega donde se almacenan las materias primas.

2.3.3. Bodega

Debe disponerse de armarios, alacenas o de áreas secas bien ventiladas e iluminadas, para conservas, enlatados y otros productos empaquetados. Se dispondrá de estantes sobre los cuales se deben colocar los materiales e insumos (harina, arroz, entre otros), apilándolos de tal modo que entre estos y

el techo quede un espacio de 50 cm como mínimo, 15 cm por encima del piso y separados de las paredes. Debe respetarse y aplicarse la regla de almacenamiento: el insumo o materia prima que ingrese primero será el primero en ser utilizado. Esto tiene por objetivo que el alimento no pierda su frescura o se eche a perder antes de usarlo. Los alimentos en polvo (como harinas) o granos (como el maíz) así como el azúcar, arroz, pan molido, leche en polvo, té, entre otros. Se almacenarán en recipientes que los protejan de la contaminación, o sea, en un contenedor de plástico con tapa, perfectamente etiquetado e identificado.

Actualmente la bodega de las instalaciones actualmente es inadecuada permitiendo la inocuidad de los productos en proceso, debido a que existe mucha humedad y las paredes muestran presencia de moho, además se encuentra demasiado cerca del área de lavado y sanitarios, adicionalmente se encuentra cerca del área donde se instala los cilindros de gas que utilizan los hornos convencionales, como se muestra en la figura.

Figura 16. **Área de bodega**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

2.3.4. Área de suministro de gas

El suministro de combustible (GPL) para los hornos debe contar con un área bien identificada, ventilada y con un sistema de seguridad para la detección de fugas y contra incendios para evitar que existan accidentes de intoxicación o incendios por el alto grado de inflamación del GPL.

Esta área no cuenta con la seguridad necesaria, además se encuentra muy cerca del área de bodega lo cual permite la inocuidad de los productos que se procesarán, además cuenta con otros materiales que son fáciles de propagar un incendio si ocurriera, como se muestra en la figura.

Figura 17. Área de suministro de gas



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatemán.

3. PROPUESTA PARA AMPLIAR Y MEJORA DE LAS INSTALACIONES

3.1. Propuesta de ampliación de las instalaciones

Actualmente las instalaciones físicas de la panadería y pastelería Mi Guatepán son inadecuadas, no solo para poder realizar los procesos de producción sino también no permiten que los productos que elaboran sean inocuos para sus clientes, es por tal razón es necesario hacer ampliaciones dentro de sus áreas de procesos, ventas y otros ambientes.

3.1.1. Ampliación del área de procesos de producción

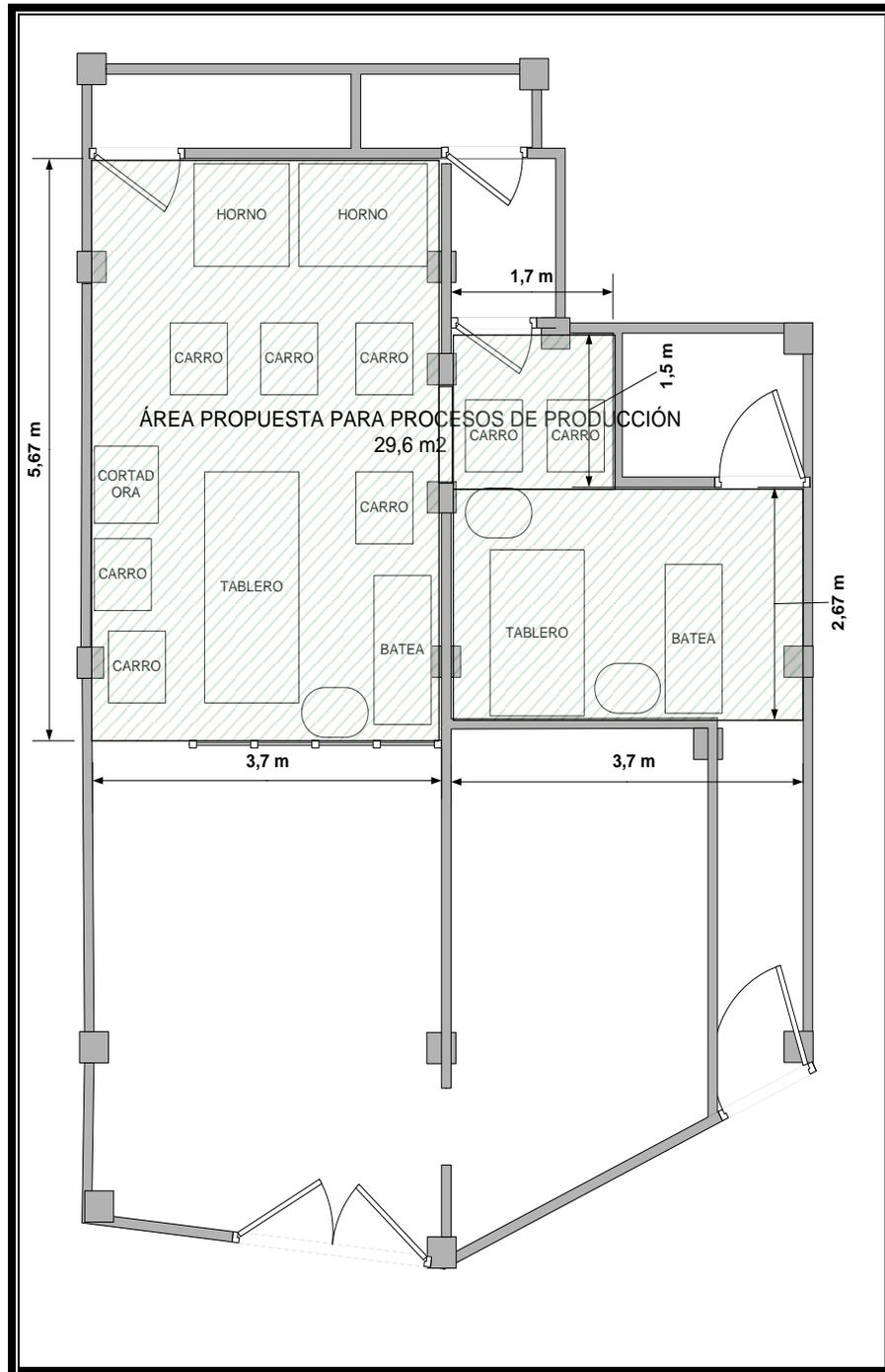
El área de procesos deberá proyectarse de tal manera que las operaciones puedan realizarse en las debidas condiciones higiénicas, y por medios que regulen la fluidez del proceso de elaboración desde la llegada de la materia prima a la panadería hasta la obtención de los productos terminados, garantizando además condiciones de temperatura apropiadas para el proceso de elaboración y para los productos.

Por tal razón el área de procesos se debe ampliar y realizar una nueva distribución del equipo para permitir la fluidez de los procesos, actualmente el área de procesos cuenta con un área de 17 metros cuadrados.

En la propuesta de diseño y ampliación, el área de producción contará con una nueva área de 33,4 m², por lo que contará con 16,1 m² más de área de lo que actualmente tiene, esto permitirá ingresar una nueva línea de producción y mejorar la fluidez, evitando así el traslape de los procesos y mejorar los tiempos de producción, adicionalmente permitirá ingresar nuevos procesos de producción como el ingreso de la producción de pan molde e integral, y mejorar la inocuidad de los productos en proceso eliminando la contaminación cruzada.

Por lo cual la panadería y pastelería Mi Guatepán deberá adquirir el local que se encuentra a la par de su actual posición, la propuesta de ampliación de las instalaciones tiene contemplado la creación de otra línea de procesos por la cual podrá mejorar su eficiencia y podrá cumplir con los tiempos de entrega.

Figura 18. Plano de la nueva área propuesta: área de producción



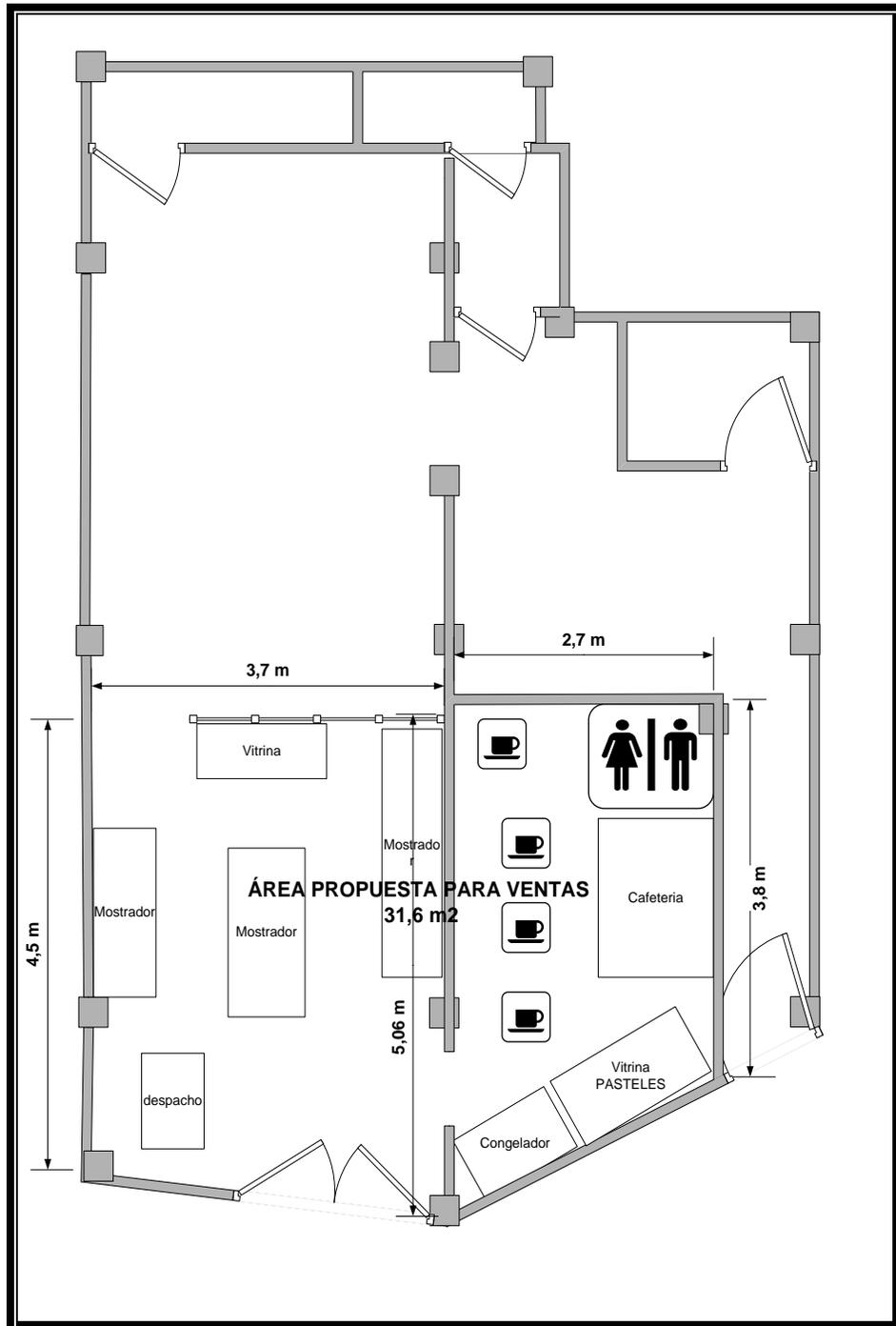
Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

3.1.2. Ampliación del área de ventas

Uno de los factores muy importantes dentro del diseño y mejora es el área de venta, el cual tiene relación directa con el cliente y el percibe si es adecuado a su gusto o no, por lo que esta deberá de contar con el espacio suficiente para prestar el servicio.

Tomando en cuenta las condiciones actuales en las que se encuentra el área de ventas es necesario mejorar y ampliar esta área, actualmente cuenta con un área de 20,72 m², se propone ampliar el área 10,88 m², por lo que se obtendrá un área total de 31,6 m² para el nuevo área de ventas, esta se dividirá en dos partes las cuales se componen de un área para la venta y despacho de pan popular y tradicional y el otro área para prestar un servicio de cafetería, venta y exhibición de los productos de repostería.

Figura 19. **Plano de la nueva área propuesta: área de ventas**



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

3.1.3. Ampliación de otros ambientes

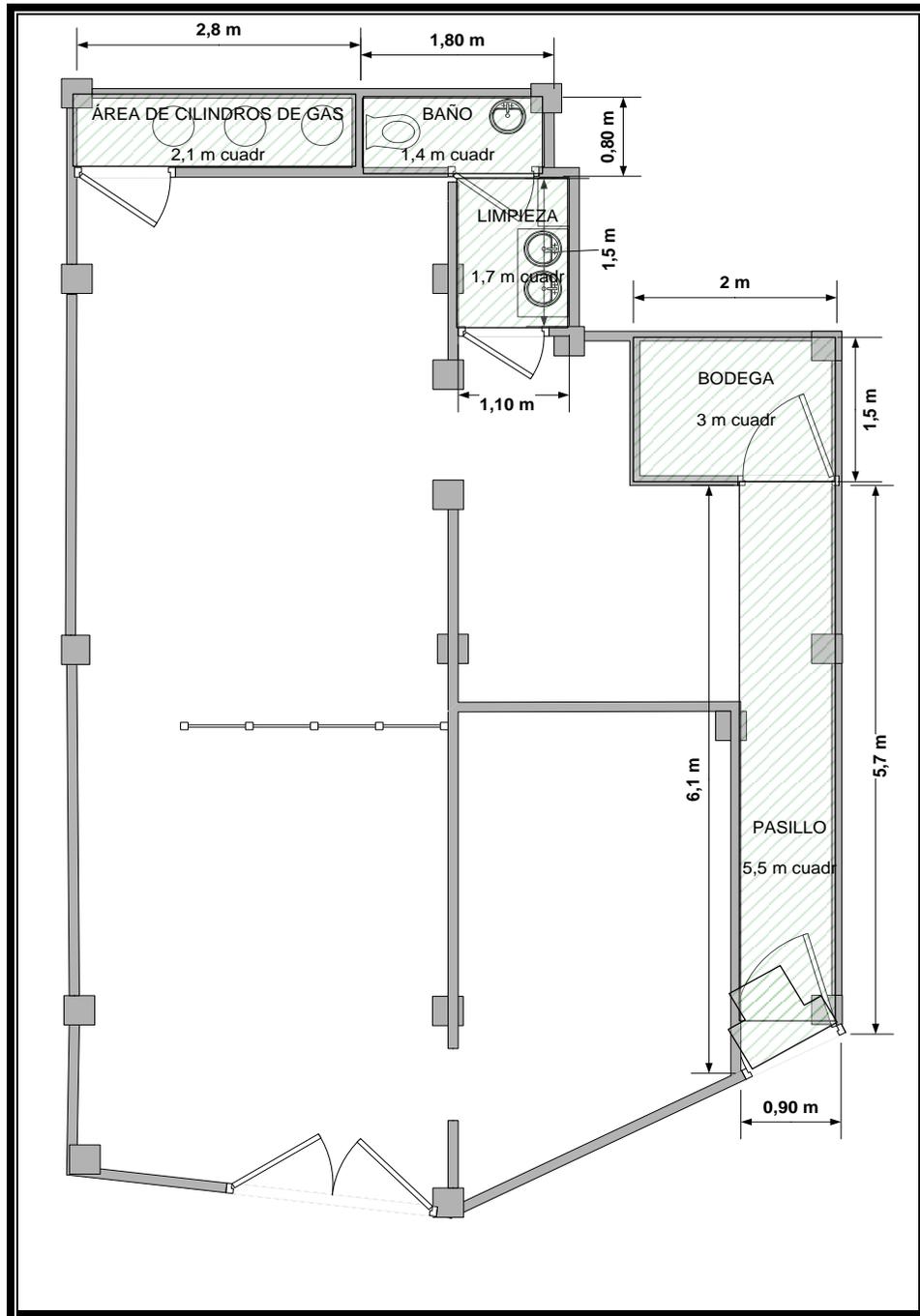
Es de gran importancia tomar en cuenta el área de bodega, área de limpieza, sanitarios y en este caso el área donde se instalarán los cilindros de gas, ya que estos deben contar con un ambiente no caliente, y con todas las normas de seguridad para evitar accidentes.

El área de bodega también es muy importante ya que este debe tener las condiciones de temperatura, humedad y ventilación adecuadas para poder almacenar las materias primas, como lo son las harinas que son de la familia de los alógenos, azúcar, manteca, levadura, royal, y que permitan su aislamiento con otros procesos de transformación directa de materias primas para evitar la contaminación cruzada. La mayoría de estas materias primas requieren ser conservadas a temperaturas suaves, aisladas de la humedad, de fuentes de calor, de la luz y de olores fuertes y agresivos (depósitos de combustibles). La bodega debe ubicarse aislada de las zonas de manipulación, de la sala de ventas y, por supuesto, de los servicios higiénicos.

El área de limpieza y baños deberá ubicarse en una zona estratégica y aislada para evitar el contacto directo con la bodega de materias primas, con el área de producción y sala de ventas.

El área de bodega contará con un área de 3 m², el área de limpieza con un área de 1,7 m², el área de baño con un área de 1,4 m², el área de cilindros de gas con un área de 2,1 m², adicional se propone un pasillo de ingreso para la materia prima con un área de 5,5 m², para evitar la contaminación cruzada.

Figura 20. **Plano de la nueva área propuesta: otros ambientes**



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

3.1.4. Costos de ampliación de instalaciones

El costo es un factor muy importante, con ello se determinan los costos que conllevará ejecutar el proyecto, además se puede elaborar el presupuesto necesario para realizar una actividad, el costo de la ampliación de las instalaciones, se realizó mediante la cotización de costos de mano de obra, materiales con diferentes albañiles, empresas encargadas en remodelaciones.

Tabla I. Costos de ampliación de instalaciones en general

Costos ampliación de instalaciones		
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO (Q)
1	Adquisición de espacio físico (renta de otro local por mes)	900,00
1	Ampliación del área de procesos (pago de albañil materiales de construcción)	2 500,00
1	Ampliación del área de ventas (pago de albañil, materiales de construcción)	2 500,00
1	Ampliación de otros ambientes (pago de albañil, materiales de construcción y fontanería)	3 000,00
TOTAL		Q 8 900,00

Fuente: elaboración propia.

3.2. Propuesta de diseño y mejora de las instalaciones

En este punto se tocarán los puntos de diseño y mejoras de las instalaciones físicas, la cual tiene el fin de cumplir con los requisitos BPM para poder producir productos que sean inocuos a los consumidores, además de

brindar un ambiente agradable en las instalaciones, tanto para los colaboradores como los clientes.

3.2.1. Diseño y mejora de techos

Los techos son en muchos casos ignorados desde el punto de vista higiénico por ser demasiado altos. Sin embargo, el polvo, la grasa y el vapor pueden ascender y fijarse en ellos posteriormente, pudiéndose desprender, con el consiguiente peligro de contaminación para el producto.

Deberán tener el mismo tratamiento que las paredes y deberán limpiarse regularmente. Se debe evitar la existencia de falsos techos, pues pueden servir de cobijo a insectos y microorganismos, deben construirse de modo que impidan la acumulación de suciedad, el desprendimiento de partículas, condensaciones y mohos. Además, deben ser fáciles de limpiar.

3.2.1.1. Alisado de techo

El techo se debe alisar con materiales que permitan la facilidad para realizar la limpieza y que no permita la adherencia de partículas extrañas, el material de construcción que permiten tener estas características es el siguiente:

- Cemento gris

La cantidad de área a alisar es de 74,9 m² por lo que la cantidad material a utilizar es el siguiente:

Para un metro cuadrado se necesita 10 lbs. de cemento gris.

Por lo que se necesita lo siguiente:

$$10 \text{ lbs cemento} = 1 \text{ m}^2$$

$$\text{libras de cemento} = 74,9 \text{ m}^2 \times 10 \text{ lbs/m}^2 = 749,0 \text{ lbs}$$

$$\text{bolsas de cemento} = \frac{749 \text{ lbs}}{90 \text{ lbs/bolsa}} = 8,32 \cong 8,50 \text{ bolsas}$$

Se necesitan 8,50 bolsas de cemento.

3.2.1.2. Galones de pintura (impermeabilizante)

En el caso del techo este deberá permitir que no se acumule la humedad para evitar que se acumule el moho, por lo que es necesario utilizar pintura que sea impermeabilizante, el cual dentro de sus propiedades tiene la finalidad de detener la penetración del agua o humedad y mantener secas las superficies a las que se aplica, como techos o paredes.

La cantidad de pintura impermeabilizante a necesitar deberá cubrir toda el área del techo tanto del área de producción, como área de ventas y otros ambientes, el cual tiene un área total de 74,9 m² por lo que la cantidad a utilizar es la siguiente.

Un litro de impermeabilizante cubre 6 m² siempre y cuando la superficie sea lisa, por lo que un galón cubre lo siguiente:

$$1 \text{ gal} = 3,785 \text{ lts} \times \frac{6 \text{ m}^2}{1 \text{ lts}} = 22,71 \text{ m}^2$$

Por lo que la cantidad de galones de impermeabilizante a utilizar para cubrir todas las áreas del techo es la siguiente:

$$\text{Num. galones} = 74,9 \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ gal}}{22,71 \text{ m}^2} = 3,298 \text{ gal} \cong 3,3 \text{ gal.}$$

Por lo que la cantidad a utilizar de pintura impermeabilizante es de 3,3 gls.

3.2.1.3. Costos de mejoras a techos

Los costos se determinaron mediante las cotizaciones que se realizaron en diferentes ferreterías de la ciudad de Quetzaltenango, en ventas exclusivas de pinturas de marca, tal como Comex, Corona, Paleta, también se cotizó la mano de obra del albañil a realizar los trabajos de alisado.

Tabla II. Costo de mejoras de techos

Costos mejora de techos			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	C/unitario (Q)	C/total (Q)
74,9	Metros cuadrados de alisado de techo (pago de albañil)	75,00	5 617,50
8,50	Bolsas de cemento gris	120,00	1 002,00
1	Mano de obra pintura	250,00	250,00
3,3	Galones de impermeabilizante blanco	137,58	454,00
TOTAL			Q 7 323,50

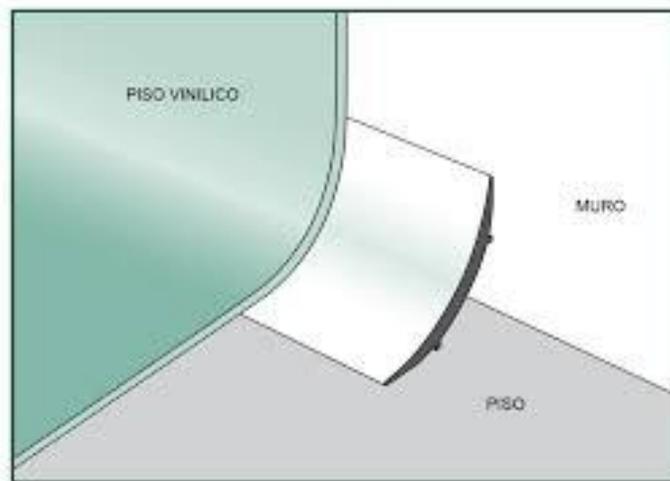
Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Diseño y mejoras en el piso

Los pisos son otro factor importante a tomar en cuenta en el diseño de instalaciones físicas donde se procesan alimentos, ya que estos deben ser impermeables, antideslizantes, fáciles de limpiar y desinfectar, con resistencia suficiente para aguantar el peso de la maquinaria, sin grietas y en caso necesario con inclinación suficiente hacia sumideros provistos de rejillas de materiales inalterables.

Adicionalmente deben contar con una curva sanitaria, la cual no permite la acumulación de suciedad en las esquinas entre la pared y el piso y permite la facilidad de la limpieza y sanitización de los mismos según se muestra en la figura.

Figura 21. Curva sanitaria



Fuente: *Manual técnico de higiene, limpieza y desinfección*. p. 30.

3.2.2.1. Cambio de piso

El cambio de piso debe considerar las condiciones a las que va estar expuesto, tal es el caso que en el área de procesos donde el piso va estar expuesto al calor, a cargas de maquinaria como los hornos convencionales, los cilindros afinadores, las mesas de trabajo, los carritos y por lo que estos son movibles el desgaste va a ser bastante fuerte por las condiciones de trabajo.

Por lo que se recomienda la colocación de piso de granito el cual por sus propiedades puede soportar tales condiciones trabajo. El área a cambiar es de 12,6 m² y el piso a comprar es de 0,3 m X 0,3 m con una sisa de 0,01 m para evitar la acumulación de suciedad y humedad que permita el crecimiento de moho.

Los materiales a utilizar para el cambio de piso son los siguientes:

- Piso de granito
- Adhesivo capa gruesa
- Estuque para rellenar juntas

La cantidad de material a utilizar es el siguiente:

Se necesita 12,6 m² de piso de granito los cuales cubrirán las áreas que no tiene piso de granito.

Se utiliza 0,4 bolsas de adhesivo capa gruesa por cada m² de piso.

$$\text{Num. bolsas} = 12,6 \text{ m}^2 \times \frac{0,4}{1\text{m}^2} = 5,04 \text{ bolsas}$$

Se necesitarán 6 bolsas para pegar los 12,6 m² de piso de granito.

Se utiliza una bolsa por cada 20 m² de estuque para llenar juntas de sisa por lo que se necesitarán:

$$\text{Núm. bolsas} = 12,6 \text{ m}^2 \times \frac{1}{20 \text{ m}^2} = 0,63 \text{ bolsas}$$

Se necesitarán 1 bolsa de estuque para rellenar juntas de sisa para cubrir los 12,6 m² de piso de granito.

3.2.2.3. Pulido del piso

El pulido del piso se hace para quitar imperfecciones que puedan quedar en la instalación del mismo, esto ayuda a tener una superficie bastante lisa que permite una buena limpieza.

El pulido del piso no solo se hace cuando se instala el piso sino que tiene que realizarse por lo menos una vez al año. La cantidad a pulir es de 74,9 m².

3.2.2.4. Costos de mejoras a pisos

El costo para mejorar el piso de las instalaciones se determinó mediante las cotizaciones que se realizaron a varias empresas que se dedican brindar los servicios de limpieza, la cual cubren el área de limpieza de pisos, también se cotizó en varias ferreterías de la ciudad el piso de granito y la mano de obra con los albañiles.

Tabla III. Costo de mejora de pisos

Costo mejora de pisos			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	C/unitario (Q)	C/total (Q)
12,6	Metros cuadrados de piso de granito	70,00	882,00
6	Bolsas de adhesivo capa gruesa	50,00	300,00
1	Bolsas de estuque para sellar juntas	99,00	99,00
12,6	Mano de obra instalación de piso	75,00	945,00
74,9	Metros de pulido	30,00	2 247,00
TOTAL			Q 4 473,00

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Diseño y mejora en paredes

Las paredes son otro factor de tomar en cuenta por lo cual deben ser adecuadamente construidas y en buen estado, se deben limpiar con facilidad. Paredes de defectuosa construcción, así como las que están en mal estado, no solo son difíciles de limpiar, sino que se prestan a facilitar el refugio y establecimiento a microorganismos, insectos y roedores.

Las paredes de los obradores (bateas) de panadería deberán revestirse de azulejos o materiales lavables hasta una altura mínima de 2 metros. El resto de paredes y techos se revestirá de pintura plástica lavable o cualquier otro material lavable. En los obradores de pastelería, se recomienda hacer el revestimiento de paredes hasta el techo.

Las paredes que separan áreas de temperaturas diferentes, deben disponer de un sistema de aislamiento térmico adecuado para evitar la

condensación de vapor de agua en la superficie correspondiente a la zona más caliente. Si no es así, se favorecerá el crecimiento de mohos y/o el deterioro de la pintura. Este hecho acabará contaminando el producto que se elabora o almacena dentro del local afectado.

3.2.3.1. Alisado de paredes

Las paredes se deben alisar con materiales que permitan facilidad para realizar la limpieza y que no permita la adherencia de partículas extrañas, además se debe determinar que partes son las que necesitan alisarse y en cuales deben instalarse azulejo, como tal es el caso en el que se debe instalar azulejo en donde se instala la batea, los materiales de construcción que permiten tener estas características son los siguientes:

- Cemento gris
- Azulejo blanco
- Adhesivo pegamix
- Estuque para rellenar juntas color blanco

La cantidad de materiales a utilizar para realizar el alisado de las paredes de las instalaciones físicas son los siguientes, ya que se tiene que cubrir un área total de 135,6 m².

- Cemento gris:

Para un metro cuadrado se necesita 10 lbs de cemento gris.

Por lo que se necesita lo siguiente:

$$10 \text{ lbs cemento} = 1 \text{ m}^2$$

$$\text{libras de cemento} = 135,6 \text{ m}^2 \times 10 \frac{\text{lbs}}{\text{m}^2} = 1\,356 \text{ lbs}$$

$$\text{bolsas de cemento} = \frac{1\,356 \text{ lbs}}{90 \text{ lbs/bolsa}} = 15,067 \cong 16 \text{ bolsas}$$

Necesitarán 16 bolsas de cemento para alisar 135,6 m² de pared.

- Azulejo blanco:

Se necesita cubrir las áreas donde se preparan las masas, por lo que el área a cubrir son las paredes que conformar el área de producción el cual tiene un total de 71,82 m² de azulejo blanco.

Se necesita 0,32 bolsas de adhesivo pegamix para pegar 1 m² de azulejo.

$$\text{Num. bolsas} = 71,82 \text{ m}^2 \times \frac{0,32}{1 \text{ m}^2} = 22,98 \text{ bolsas} \cong 23 \text{ bolsas}$$

Se necesita 23 bolsas de adhesivo pegamix para poder pegar los 71,82 m² de azulejo.

- Estuque para rellenar juntas de color blanco:

Para sellar las juntas de 1 m² se necesita 0,08 de bolsa de estuque, por lo que:

$$\text{Num. bolsas} = 71,82 \text{ m}^2 \times \frac{0,08}{1 \text{ m}^2} = 5,745 \cong 6 \text{ bolsas}$$

Se necesitan 6 bolsas de estuque para rellenar las juntas de color blanco, para poder sellar los 71,82 m² de azulejo.

3.2.3.2. Galones de pintura (impermeabilizante)

En el caso de las paredes también deberán permitir que no se acumule la humedad para evitar que se acumule el moho y que sea de fácil la limpieza, por lo que es necesario utilizar pintura que sea impermeabilizante, el cual dentro de sus propiedades tiene la finalidad de detener la penetración del agua o humedad y mantener secas las superficies a las que se aplica, como techos o paredes.

La cantidad de pintura impermeabilizante a necesitar deberá cubrir toda el área del techo tanto del área de producción, como área de ventas y otros ambientes, el cual tiene un área total de 135,6 m² por lo que la cantidad a utilizar es la siguiente:

Un litro de impermeabilizante en paredes cubre 8 m² siempre y cuando la superficie sea lisa, por lo que un galón cubre lo siguiente:

$$1 \text{ gal} = 3,785 \text{ lts} \times \frac{8 \text{ m}^2}{1 \text{ lts}} = 30,28 \text{ m}^2$$

Por lo que la cantidad de galones de impermeabilizante a utilizar para cubrir todas las áreas de paredes es el siguiente:

$$\text{Num. galones} = 135,6 \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ gal}}{30,28 \text{ m}^2} = 5,478 \text{ gal} \cong 5 \text{ gal}$$

Por lo que la cantidad de pintura impermeabilizante a utilizar para pintar las paredes es de 5 gls.

3.2.3.3. Costos de mejoras a paredes

Los costos para mejorar las paredes de las instalaciones se determinaron mediante las cotizaciones que se realizaron en las ferreterías de la ciudad, en DECORABAÑOS para adquirir el azulejo blanco, y con los albañiles para el costo de mano de obra de la instalación del azulejo y el alisado de otras áreas.

Tabla IV. Costo de mejora de paredes

Costo mejora de paredes			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	C/unitario (Q)	C/total (Q)
135,6	Metros cuadrados de alisado de paredes (pago de albañil)	40,00	5 424,00
16	Bolsas de cemento gris	120,00	1 920,00
71,82	Metros cuadrados de azulejo blanco	65,00	4 668,30
71,82	Metros cuadrados de mano de obra	50,00	3 591,00
23	Bolsas de adhesivo pegamix	35,00	805,00
6	Bolsas de estuque para rellenar juntas	45,00	270,00
5	Galones de pintura impermeabilizante	137,58	687,90
1	Mano de obra para realizar la pintura	500,00	500,00
TOTAL			Q 17 866,20

Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Diseño y mejora de iluminación

La luz puede ser natural y/o artificial, debe permitir la realización de las tareas y no alterar la visión de los colores para que no comprometa la higiene de los productos de panadería/pastelería.

Los artefactos de iluminación más recomendados son los tubos fluorescentes por su bajo consumo, generan menos calor en el ambiente y poseen un mayor rendimiento luminoso (con protección de acrílico antiroturas).

Al referirse a la iluminación de una planta, no solo se refiere a que el edificio como tal proporcione la comodidad de contar con una buena iluminación, sino también que esa buena iluminación sea al menor costo posible.

La iluminación en los edificios puede ser natural, artificial o combinadas, estos sistemas deber ser planeados y diseñados para que se aproveche al máximo la iluminación natural, pues es la más económica, la unidad que sirve para medir la iluminación es el pie-candela o LUX, en ambos casos es la intensidad con la cual incide la luz sobre una superficie localizada a un pie de la fuente de luz que en este caso es una candela prendida.

3.2.4.1. Iluminación natural

Cuando se diseña un edificio o planta, la iluminación natural se debe prever en las estructuras físicas del mismo, la iluminación natural constituye una alternativa válida para la iluminación de interiores y su aporte valioso no solo en relación a la cantidad, sino también a la calidad de la iluminación.

La cantidad, calidad y distribución de la luz interior depende del funcionamiento conjunto de los sistemas de iluminación, de la ubicación de las aberturas y de la superficie de las envolventes. Básicamente son tres los sistemas de iluminación natural utilizados: iluminación lateral, iluminación cenital e iluminación combinada.

La iluminación lateral, es la luz que llega desde una abertura ubicada en un muro lateral, y es por eso que la iluminancia del plano de trabajo cercano a la ventana tiene un nivel alto y aporta en forma importante a la iluminación general.

La iluminación cenital, es la luz que llega desde una abertura ubicada en un punto de la parte superior, este tipo de iluminación es limitada ya que solo refleja un punto de iluminación. La iluminación combinada es la combinación de la luz lateral con la luz cenital, esta es la más eficiente ya que con ella se aprovechan todos los puntos de iluminación que puede proporcionar la luz natural, y reduce el consumo de luz artificial.

3.2.4.2. Iluminación artificial

La iluminación artificial es la generada por la luz eléctrica, una luz eléctrica es cualquier dispositivo capaz de producir luz por medio del flujo de una corriente eléctrica. La ventaja de este tipo de luz radica en que se puede controlar a voluntad, se puede monitorear la intensidad, la cantidad y la calidad de la luz para ajustarla a cada situación. Existen varios métodos para el diseño lumínico, entre los cuales se encuentran los siguientes: punto por punto, curvas isolux, método de rendimiento o utilización y el de cavidad zonal.

Los dos primeros se aplican especialmente para alumbrado exterior, donde se desprecian factores de reflexión y se considera que toda la luz producida por las lámparas es enfocada o dirigida hacia la superficie a iluminar. Los últimos dos se aplican para el alumbrado de interiores, en los cuales un cálculo exacto o directo es prácticamente imposible, debido a las variantes de reflexión de los ambientes. Los dos se basan en factores experimentales, que relacionan el rendimiento lumínico total con las dimensiones acabadas de los ambientes.

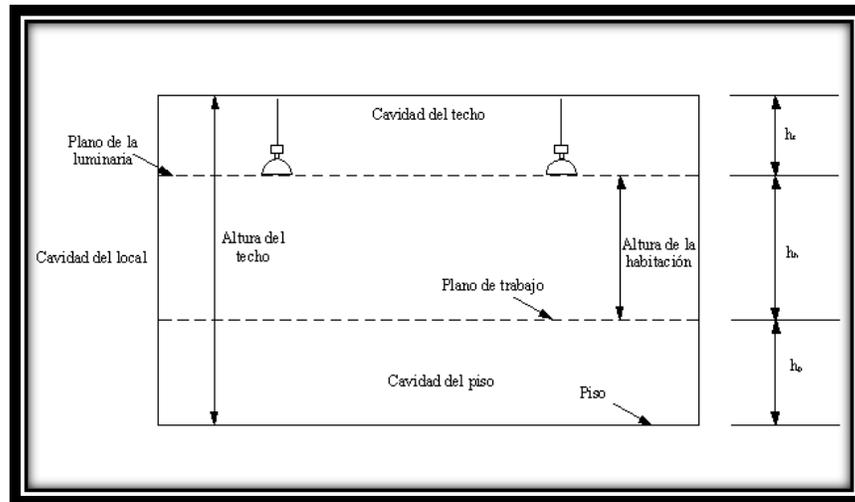
Para el diseño de la iluminación de mejora de las instalaciones se utilizará el método de cavidad zonal.

3.2.4.3. Método de cavidad zonal

El método denominado de “cavidades zonales” permite calcular la iluminancia media sobre el plan de trabajo en interiores. Para su aplicación es necesario disponer, además de los datos de la instalación (luminarias y lámparas usadas, dimensiones del ambiente, entre otros), de los coeficientes de utilización de la luminaria empleada, parámetros que se dan en tablas con formato estandarizado.

El método asume que cada local está constituido por tres diferentes zonas o cavidades, las cuales son: cavidad de techo (H_{cc}), cavidad de ambiente (H_{ca}) y cavidad de piso (H_{cp}), cada una de ellas será tratada en conjunto, ya que tiene un efecto en cada una de las otras actividades para producir iluminación uniforme. Este método calcula niveles horizontales de iluminación promedio a través de un espacio.

Figura 22. Diagrama de cavidades zonales



Fuente: RODRÍGUEZ, Julián Andrés. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior*. p. 24.

El método de cavidades zonales se basa en el principio de conservación de la energía. Considerando un interior, el flujo emitido por las fuentes luminosas (lámparas) debe llegar, luego de múltiples reflexiones, al plano de trabajo. En un caso ideal, sin pérdidas, la iluminancia media se podría calcular como:

$$E_m = \frac{\Phi_l}{A_t}$$

Dónde:

E_m : Iluminancia media (lx).

Φ_l : Flujo luminoso de las lámparas (lm).

A_t : Superficie del local (m^2).

Ahora bien, en un caso real se tendrán pérdidas. Por un lado, parte del flujo luminoso de las lámparas es absorbido por la luminaria. El rendimiento de la luminaria, definido como el porcentaje del flujo luminoso de lámpara emitido por la luminaria, permite cuantificar este fenómeno:

$$\eta = \frac{\phi_e}{\phi_l}$$

El rendimiento depende de la forma de emisión de la luminaria (abierta, apantallada o muy apantallada), de los materiales usados en reflectores y refractores, y se relaciona obviamente con el estado y calidad del artefacto. Los valores usuales van desde 25 % para equipos muy apantallados, hasta el orden de 80 %.

Los índices de cavidad permiten caracterizar la geometría del interior. Se definen de la siguiente manera:

Índice de cavidad cielorraso:

$$R_{cc} = 5H_{cc} \frac{(a + b)}{ab}$$

Índice de cavidad ambiente:

$$R_{ca} = 5H_{ca} \frac{(a + b)}{ab}$$

Índice de cavidad piso:

$$R_{cp} = 5H_{cp} \frac{(a + b)}{ab}$$

Nota:

Este índice se calcula para áreas rectangulares.

Para áreas compuestas por más de un rectangular, por ejemplo en forma de L u otras aéreas geométricas el cual se puede calcular su área, el índice de cavidad se obtiene de la siguiente expresión:

$$R_c = 2,5 \frac{\text{área de la pared}}{\text{área del piso}}$$

Donde el área de la pared se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Área de la pared} = \text{Perímetro total} * \text{cavidad}$$

Y el área del piso es la suma de todas las áreas de los rectángulos o áreas geométricas conocidas.

Uno de los postulados del método es que la luz en el interior se refleja en forma difusa. Dicho de otro modo, considera las superficies interiores del ambiente como difusores perfectos. Esto, por lo general, no es rigurosamente cierto, aunque puede considerarse como una buena aproximación en la mayoría de los casos. Lo anterior implica que la exactitud del método decrece en la medida que el área de las superficies interiores que no pueden aproximarse a difusas (vidrios, revestimientos o pinturas “brillantes”) aumenta.

Considerando a las superficies interiores como difusores perfectos, es necesario conocer las siguientes reflectancias:

- Reflectancias del cielorraso P_{cc} .
- Reflectancias de paredes P_{ca} .
- Reflectancias del piso P_{cp} . En este caso, la mayoría de las tablas consideran $P_{cp} = 20 \%$, ya que por lo general el piso es oscuro. Si esto no es así, pueden efectuarse correcciones, que lógicamente complican el cálculo.

El procedimiento de la utilización del método de cavidad zonal es el siguiente:

- Determinar las características del ambiente que se desea iluminar.
- Determinación de la reflectancia efectiva de las cavidades (P_c , P_P , P_f): Este valor se obtiene de curvas en función del índice de cavidad del cielorraso, la reflectancia de paredes y la reflectancia real del cielorraso con relación a los colores y que se determinan en la tabla 2 que se encuentran en el apéndice.
- Determinar la categoría a la que pertenece según la dificultad de la tarea a realizar, según el ambiente o el tipo de montaje y que se encuentra en la tabla 1 del apéndice.
- Determinar el factor de mantenimiento, este coeficiente se toma en cuenta respecto a la disminución de la luz debido al envejecimiento, y el

ensuciamiento, (K) que oscila entre 0,5 malo, 0,65 regular y 0,90 bueno los cuales se encuentra en la tabla 4 del apéndice.

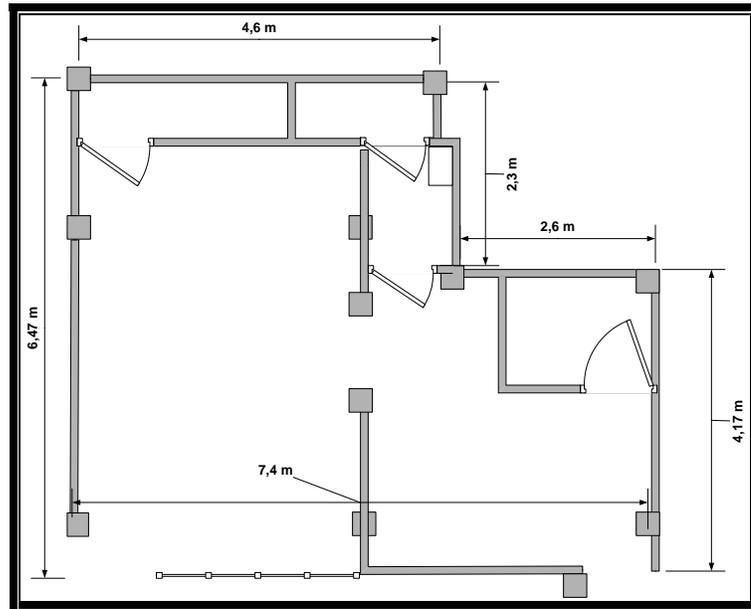
- Calcular los índices de cavidad de los ambientes (R_{ca} , R_{cc} , R_{cp}), para la cual se utiliza las ecuaciones para el cálculo de relación de cavidad.
- Determinar la reflexión efectiva de la cavidad del cielo (p_{cc}) en cual se utiliza la figura (9-3) del apéndice, en donde encuentra relación de la misma con los valores de reflectancia de cielo y paredes, y la de cavidad del cielo (R_{cc}).
- Determinar el coeficiente de utilización (k) el cual es un coeficiente que se utiliza para las condiciones indicadas o a las que se encuentra expuesta la iluminación, para estos cálculos se utiliza los datos de la figura (9-4) apéndice.
- Determinación de la reflectancia efectiva de la cavidad piso (P_{cp}): como ya se indicó, una aproximación generalmente válida es considerarla del 20 %, si el valor encontrado difiere apreciablemente del 20 %, habrá que multiplicar por el factor de corrección, el cual se determina por medio de una interpolación de la figura (9-3) apéndice.
- Nota si el $P_{cp} > 30$ %, debe calcularse el factor de corrección K^1 el cual se puede determinar en la tabla B del apéndice.
- Determinación del flujo luminoso necesario para obtener la iluminancia media requerida.

- Conocido el flujo luminoso por lámpara y la cantidad de lámpara por luminaria, se determina el número necesario de luminarias, para la cual se determina antes el espaciamiento máximo de lámparas, de acuerdo al principio de uniformidad.
- Determinar el flujo por luminaria el cual se utiliza para determinar la opción de lámparas a utilizar y cantidad.
- Ubicación de las luminarias en el ambiente, elaboración del plano de ubicación.
- Verificar que la separación entre luminarias no sea mayor al valor indicado en las tablas para lograr una adecuada uniformidad.

3.2.4.3.1. Cálculos preliminares

Para calcular la cantidad de luminarias necesarias se calculará por áreas definidas tales como el área de producción, el área de ventas incluyendo otros ambientes.

Figura 23. **Propuesta de mejora de iluminación del área de producción y otros ambientes**



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

Datos:

Actividad: elaboración de pan popular

Color del techo propuesto: blanco

Color de paredes propuesto: blanco

Color de piso: gris-blanco

Altura piso-mesa de trabajo: 0,9 m (Hcp) altura cavidad piso

Altura mesa-lámpara: 1,65 m (Hca) altura cavidad ambiente

Altura cielo-lámpara: 0,15 m (Hcc) altura cavidad cielo

Perímetro: 27,54 m

Área de piso: 42,81 m²

Cálculos:

- Coeficiente de reflexión:

Se toman los datos de las tablas de los coeficientes de reflexión de los colores de pintura tabla 2 del apéndice.

Coeficiente de reflexión del techo $P_c = 80\%$

Coeficiente de reflexión de paredes $P_p = 80\%$

Coeficiente de reflexión del piso $P_f = 60\%$

- Identificación de la categoría:

Se determina la categoría y el valor medio de luxes tomando de referencia los datos de la tabla 1 del apéndice.

Categoría = Industria alimenticia (decoración manual, inspección)

Valor medio= 500 luxes

- Factor de mantenimiento:

Se toma el valor del factor de mantenimiento de la tabla 4 del apéndice, considerando el tipo de actividad y clasificación de la suciedad de la luminaria.

Factor de mantenimiento: es de 0,86, según tabla por el tipo de actividad y luminaria se clasifica sucio.

- Relaciones de cavidad:

Se utilizará la ecuación para áreas tipo L para el cálculo de relación de cavidades.

Cavidad de ambiente:

$$Rca = 2,5 \frac{\text{área de la pared}}{\text{área del piso}} = 2,5 \frac{27,54 \text{ m} * 1,65 \text{ m}}{42,81 \text{ m}^2} = 2,6536$$

$$Rca = 2,6536$$

Cavidad de cielo:

$$Rcc = 2,5 \frac{\text{área de la pared}}{\text{área del piso}} = 2,5 \frac{27,54 \text{ m} * 0,15 \text{ m}}{(42,81 \text{ m}^2)} = 0,2412$$

$$Rcc = 0,2412$$

Cavidad de piso:

$$Rcp = 2,5 \frac{\text{área de la pared}}{\text{área del piso}} = 2,5 \frac{27,54 \text{ m} * 0,9 \text{ m}}{(42,81 \text{ m}^2)} = 1,4474$$

$$Rcp = 1,4474$$

- Reflexión efectiva de la cavidad del cielo (pcc):

Para determinar la reflexión efectiva de la cavidad del cielo (pcc) se toman los datos de la figura (9-3) del apéndice.

Datos	Tabla	Interpolación	
Pc= 80 %	80	Rcc	Pcc
Pp= 80 %	80	0,2	79
		0,2412	x
		0,3	78

$$\frac{0,2 - 0,2412}{0,2 - 0,3} = \frac{79 - x}{79 - 78}$$

Donde x= 78,588

Entonces Pcc= 79 %

- Coeficiente de utilización (K):

El valor de coeficiente de utilización (K) se determina utilizando los datos de la figura (9-4) del apéndice.

Datos	Tabla	Interpolación	
Pcc= 79 %	80	Rca	K
Pp= 80 %	50	2	0,55
		2,6536	x
		3	0,49

$$\frac{2 - 2,6536}{2 - 3} = \frac{0,55 - x}{0,55 - 0,49}$$

Donde x= 0,5108

K= 0,5108

- Reflexión efectiva de cavidad de piso (Pcp):

Los datos para determinar la reflexión efectiva de la cavidad de piso (Pcp) se utiliza la tabla de la figura (9-3) del apéndice.

Datos	Tabla	Interpolación	
Pf= 60 %	70	Rcp	Pcp
Pp= 80 %	70	1,4	60
		1,4474	x
		1,5	59

$$\frac{1,4 - 1,4474}{1,4 - 1,5} = \frac{60 - x}{60 - 59}$$

Donde x= 59,526

Pcp=59 %

Nota: como Pcp > 30 %, debe calcularse el factor de corrección K¹

- Factor de corrección K¹ (debido a que Pcp > 30 %):

Para determinar el factor de corrección K¹ se utilizan la tabla B del apéndice.

Dónde:

$$K^1 = K * X$$

Datos	Tabla	Interpolación	
Pcc= 79 %	80	Rca	K
Pp= 80 %	70	2	1,08
		2,6536	x
		3	1,07

$$\frac{2 - 2,6536}{2 - 3} = \frac{1,08 - x}{1,08 - 1,07}$$

Donde x = 1,073

Entonces:

$$K^1 = 0,5108 * 1,073 = 0,548$$

$$K^1 = 0,5408$$

- Flujo luminoso:

$$F_t = \frac{(E * A)}{K * FM}$$

$$F_t = \frac{(500 * 42,81 \text{ m}^2)}{0,5408 * 0,86} = 46 \text{ 023,548 lúmenes}$$

$$F_t = 46 \text{ 023,548 lúmenes}$$

- Espaciamiento máximo:

$$EM = 1,25 * hca$$

$$EM = 1,25 * 1,65 \text{ m} = 2,06 \text{ m}$$

$$EM = 2,06 \text{ m}$$

- Num. total de luminarias:

$$\text{Largo} = \frac{6,47 \text{ m}}{2,06 \text{ m}} = 3,235$$

$$\text{Ancho} = \frac{7,4 \text{ m}}{2,06 \text{ m}} = 3,59$$

$$\text{Total} = 3,235 * 3,592 = 11,62 \text{ luminarias}$$

$$\text{Total} = 12 \text{ luminarias}$$

- Flujo por luminaria:

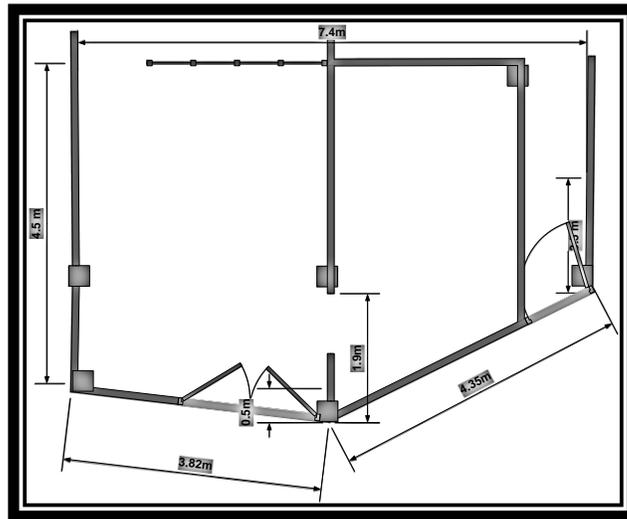
$$Fl = \frac{Ft}{\text{luminarias}}$$

$$Fl = \frac{46\,023,548}{12} = 3\,835,29$$

$$Fl = 3\,835,29 \text{ lúmenes/luminaria}$$

Ahora se determinarán los datos de luminarias para el área de ventas propuestas y pasillo de ingreso.

Figura 24. **Propuesta de mejora de iluminación del área de ventas y pasillo de ingreso**



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

Datos:

Actividad: venta de pan popular

Color del techo propuesto: blanco

Color de paredes propuesto: blanco

Color de piso: gris-blanco

Altura piso-mesa de trabajo: 0,9 m (Hcp) altura cavidad piso

Altura mesa-lámpara: 1,75 m (Hca) altura cavidad ambiente

Altura cielo-lámpara: 0,05 m (Hcc) altura cavidad cielo

Perímetro: 23,57 m

Área de piso: 34,04 m²

Luminaria tipo: se utilizarán las luminarias tipo ojo de buey.

Cálculos:

- Coeficiente de reflexión:

Se toman los datos de las tablas de los coeficientes de reflexión de los colores de pintura tabla 2 del apéndice.

Coeficiente de reflexión del techo $P_c = 80\%$

Coeficiente de reflexión de paredes $P_p = 80\%$

Coeficiente de reflexión del piso $P_f = 60\%$

- Identificación de la categoría: tabla 1 del apéndice:

Categoría= Industria alimenticia (áreas generales de trabajo)

Valor medio= 300 luxes

- Factor de mantenimiento:

Se toma el valor del factor de mantenimiento de la tabla 4 del apéndice, considerando el tipo de actividad y clasificación de la suciedad de la luminaria.

Factor de mantenimiento: 0,90 por el tipo de actividad y luminaria se clasifica normal.

- Relaciones de cavidad:

Se utilizará la ecuación para áreas tipo L y otras áreas geométricas compuestas, para el cálculo de relación de cavidades.

Cavidad de ambiente:

$$R_{ca} = 2,5 \frac{\text{área de la pared}}{\text{área del piso}} = 2,5 \frac{23,57 \text{ m} * 1,75 \text{ m}}{(34,04 \text{ m}^2)} = 3,0293$$

$$R_{ca} = 3,0293$$

Cavidad de cielo:

$$R_{cc} = 2,5 \frac{\text{área de la pared}}{\text{área del piso}} = 2,5 \frac{23,57 \text{ m} * 0,05 \text{ m}}{(34,04 \text{ m}^2)} = 0,0865$$

$$R_{cc} = 0,0865$$

Cavidad de piso:

$$R_{cp} = 2,5 \frac{\text{área de la pared}}{\text{área del piso}} = 2,5 \frac{23,57 \text{ m} * 0,9 \text{ m}}{(34,04 \text{ m}^2)} = 1,5579$$

$$R_{cp} = 1,5579$$

- Reflexión efectiva de la cavidad del cielo (pcc) se toman los valores de la tabla de la figura (9-3) del apéndice:

Datos	Tabla	Interpolación	
Pc= 80 %	80	Rcc	Pcc
Pp= 80 %	80	0	80
		0,0865	x
		0,1	79

$$\frac{0 - 0,0865}{0 - 0,1} = \frac{80 - x}{80 - 79}$$

Donde x= 79,135

Entonces Pcc= 79 %

- Coeficiente de utilización (K) se utilizan los datos de la tabla de la figura (9-4) parte 2 del apéndice:

Datos	Tabla	Interpolación	
Pcc= 79 %	80	Rca	K
Pp= 80 %	50	3	0,66
		3,0293	x
		4	0,60

$$\frac{3 - 3,0293}{3 - 4} = \frac{0,66 - x}{0,66 - 0,60}$$

Donde x= 0,6582

K= 0,6582

- Reflexión efectiva de cavidad de piso (Pcp), se toman los datos de la tabla en la figura 9-3 del apéndice:

Datos	Tabla	Interpolación	
Pf= 60 %	70	Rcp	Pcp
Pp= 80 %	70	1,5	59
		1,5579	x
		1,6	59

$$\frac{1,5 - 1,5579}{1,5 - 1,6} = \frac{59 - x}{59 - 59}$$

Donde x= 59

Pcp=59 %

Nota: como Pcp > 30 %, debe calcularse el factor de corrección K¹

- Factor de corrección K¹ (debido a que Pcp > 30 %), los valores se toman de la tabla B del apéndice:

$$K^1 = K * X$$

Datos	Tabla	Interpolación	
Pcc= 79 %	80	Rca	K
Pp= 80 %	70	3	1,07
		3,0293	x
		4	1,06

$$\frac{3 - 3,0293}{3 - 4} = \frac{1,07 - x}{1,07 - 1,06}$$

Donde x = 1,0697

Entonces:

$$K^1 = 0,6582 * 1,0697 = 0,7040$$

$$K^1 = 0,7040$$

- Flujo luminoso:

$$F_t = \frac{(E * A)}{K * FM}$$

$$F_t = \frac{(300 * 34,04 \text{ m}^2)}{0,7040 * 0,90} = 16 \ 117,424 \text{ lúmenes}$$

$$F = 16 \ 117,424 \text{ lúmenes}$$

- Espaciamiento máximo:

$$EM = 1,25 * hca$$

$$EM = 1,25 * 1,75 \text{ m} = 2,1875 \text{ m}$$

$$EM = 2,1875 \text{ m}$$

- Num. total de luminarias:

$$\text{Largo} = \frac{5,4 \text{ m}}{2,1875 \text{ m}} = 2,468$$

$$\text{Ancho} = \frac{7,4 \text{ m}}{2,1875 \text{ m}} = 3,3828$$

$$\text{Total} = 2,468 * 3,3828 = 8,348 \text{ luminarias}$$

$$\text{Total} = 9 \text{ luminarias}$$

- Flujo por luminaria:

$$Fl = \frac{Ft}{\text{luminarias}}$$

$$Fl = \frac{16\,117,428}{9} = 1\,790,82$$

$$Fl = 1\,790,82 \text{ lúmenes/luminarias}$$

Ya que se ha determinado la cantidad de luminarias, la cantidad de lúmenes por cada luminaria en las áreas de procesos, ventas y otros ambientes se procede a determinar los tipos de luminarias y lámparas para cada área.

3.2.4.3.2. Tipos de luminarias y lámparas

Es importante determinar qué tipo de luminaria y lámpara utilizar, ya que de este depende la eficiencia de la iluminación y del costo del consumo energético, adicional en las buenas prácticas de manufactura se recomienda que las luminarias sean con difusores para evitar que si una lámpara estalla por sobrecalentamiento, o por accidente a la hora de realizar una operación, esta no derrame todos sus componentes por todas partes y que contamine de alguna forma los productos que se estén procesando o ya procesados.

Dado los datos de los cálculos preliminares donde para el área de producción y otros ambientes tales como la bodega, el área de limpieza, el sanitario y el área de almacenaje de los cilindros de gas, se necesita que las lámparas puedan cubrir la cantidad de lúmenes calculada por luminaria, donde

la luminaria debe ser con difusor ya que esta permite que no haya ningún tipo de contaminación por parte de las lámparas a la producción.

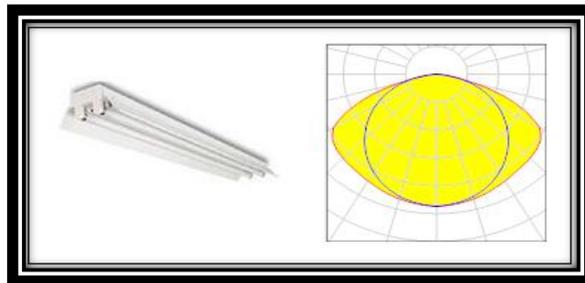
La cantidad calculada para el flujo por lámpara es la siguiente:

$$Fl = 3\ 835,29 \text{ lúmenes/luminaria}$$

Por lo que las lámparas fluorescentes de dos tubos T8, con difusor es la recomendada, ya que tiene las siguientes características:

- Lámpara: fluorescente T8
- Potencia por lámpara: 32 W
- Flujo luminoso por lámpara: 2 400 lm
- Eficacia: 92,2 lm/W
- Este tipo de luminaria es ampliamente utilizada en casi todas las aplicaciones que requieren de una gran área a ser iluminada

Figura 25. **Tipo de luminaria y su distribución luminosa para el área de producción**



Fuente: RODRÍGUEZ, Julián Andrés. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior*. p. 31.

Ahora para el área de ventas y pasillo, ya que por ser un área destinada al cliente debe ser estética, que llame la atención, y que cubra la cantidad de lúmenes calculado.

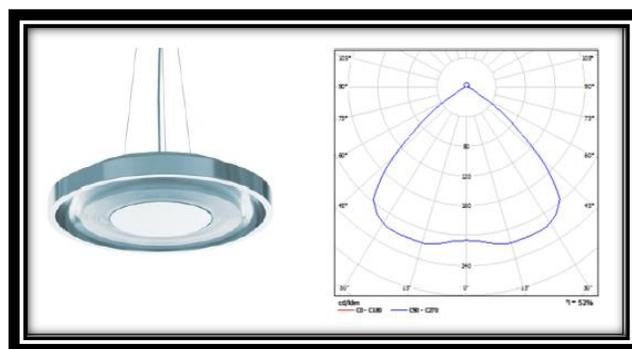
La cantidad calculada para el flujo por lámpara es la siguiente:

$$Fl = 1\,790,82 \text{ lúmenes/luminaria}$$

Para esta zona se utilizará la luminaria ojo de buey FT023, debido a que posee una alta eficacia y es del tipo decorativa, la cual es recomendada para este tipo de diseño y la cual tiene las siguientes características:

- Lámpara: Led
- Potencia por lámpara: 15 w
- Flujo luminoso por lámpara: 1 125 lm
- Eficacia: 75 lm/W

Figura 26. **Tipo de luminaria y su distribución luminosa para el área de ventas**



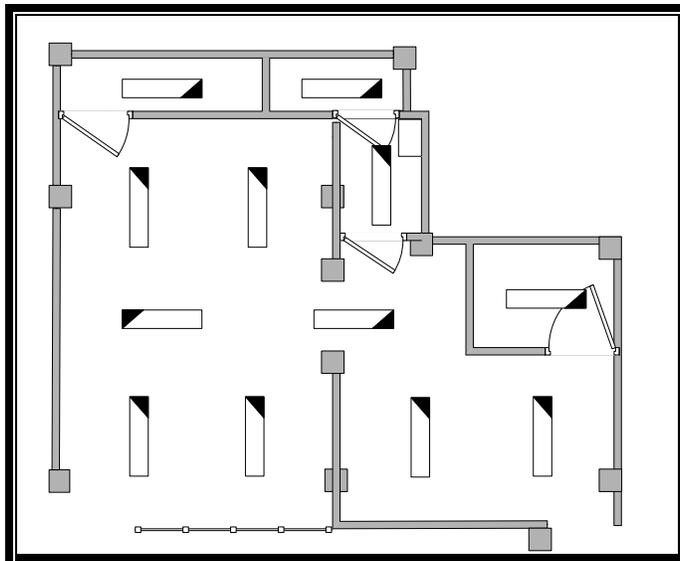
Fuente: RODRÍGUEZ, Julián Andrés. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior*. p. 76.

3.2.4.3.3. Cantidad de luminarias y lámparas

Es importante determinar la cantidad de luminarias y lámparas a utilizar, para poder realizar la distribución de la misma para lograr la uniformidad de la iluminación en todas las áreas. Dados los datos de los cálculos preliminares para las áreas de producción y otros ambientes, es necesario tener las siguientes luminarias y lámparas:

Se requieren 12 luminarias con difusor a la cual se le instalan 2 lámparas de 32 watts de 2 400 lúmenes por lámpara, por lo que da un total de 4 800 lúmenes por luminaria y que cubre las características de 3 835,29 lúmenes por luminaria. El plano de distribución de luminarias en área de producción y otras áreas queda de la siguiente manera.

Figura 27. **Distribución de luminarias de área de producción**



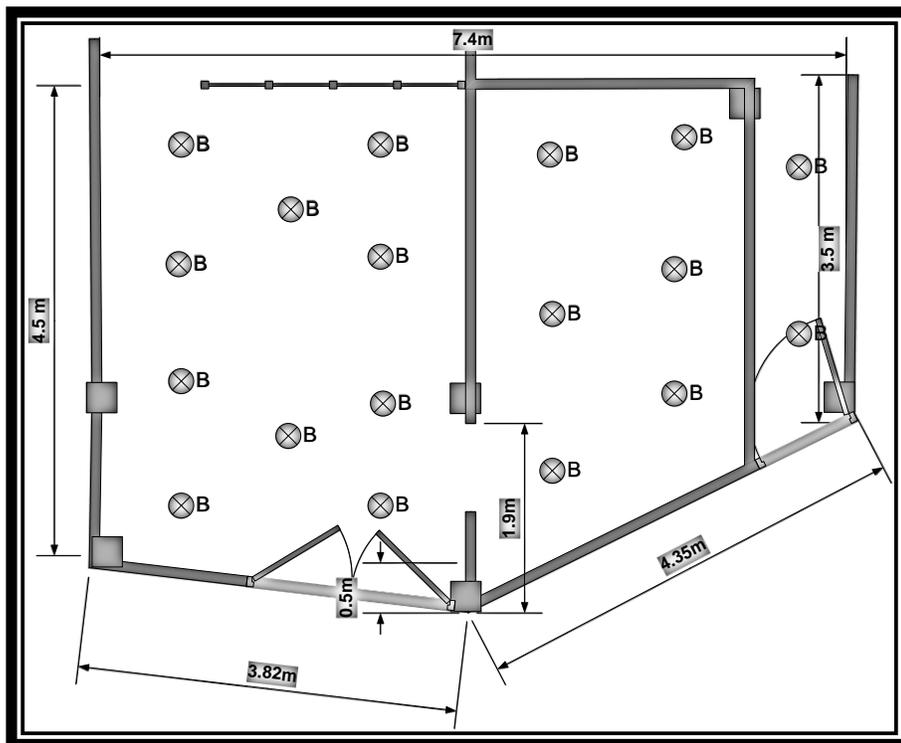
Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

Ahora para el área de ventas y el pasillo, dado los cálculos preliminares es necesario tener las siguientes luminarias y lámparas:

Se requieren 9 luminarias pero por el tipo de área tienen que ser decorativas, se requieren 18 luminarias tipo ojos de buey el cual contiene 1 lámparas de 15 watts con capacidad de 1 125 lúmenes por lámpara, cubriendo la cantidad de lúmenes que se requiere.

El plano de distribución de luminarias en el área de ventas y pasillo queda de la siguiente manera:

Figura 28. **Distribución de luminarias área de ventas**



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

3.2.4.4. Costos de mejoras a iluminación

Los costos se determinaron mediante las cotizaciones que se realizaron en empresas dedicadas a la venta de una gran variedad de luminarias, lámparas y accesorios, también se cotizó la mano de obra en la instalación de las mismas.

Tabla V. Costo de mejora de iluminación

Costo mejora de iluminación			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	C/unitario (Q)	C/total (Q)
12	Luminarias con difusor para lámparas T8	250,00	3 000,00
24	Lámparas de tubos fluorescente T8	16,00	384,00
18	Luminarias tipo ojos de buey FT023 que incluye su lámpara Led	200,00	3 600,00
1	Mano de obra por instalación eléctrica de luminarias	3 150,00	3 150,00
TOTAL			Q 10 134,00

Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Diseño y mejora de ventilación

La ventilación en áreas de procesos de elaboración de pan tradicional debe ser suficiente y adecuada para evitar el calor excesivo, la condensación de vapor y de polvo y para favorecer la evacuación del aire contaminado, evitando así el crecimiento de mohos, los malos olores y la formación de humedades en muros y cubiertas. Puede ser natural o artificial y el flujo de aire nunca debe ir de las zonas sucias a las limpias.

3.2.5.1. Tipos de ventilación

Se pueden distinguir dos tipos de ventilación:

- Ventilación forzada
- Ventilación natural

3.2.5.1.1. Ventilación forzada

La ventilación forzada, también conocida como ventilación mecánica, es el proceso mediante el cual se suministra o extrae aire de un determinado espacio, utilizando dispositivos mecánicos (ventiladores) con el objetivo de controlar los niveles de calor, extraer gases contaminantes, diluir partículas y polvillos producto de procesos industriales y proveer oxígeno necesario para el personal o habitantes del recinto. La ventilación forzada es utilizada cuando la ventilación natural es insuficiente o no tiene la capacidad de mantener un espacio determinado en condiciones confortables.

3.2.5.1.2. Ventilación natural

La ventilación natural permite refrigerar y renovar el aire interior de los edificios, casas, e industrias, sin realizar ningún consumo energético, gracias a este tipo de ventilación se pueden conseguir ahorros energéticos de entre el 10 y el 30 % en concepto de utilización de equipos de refrigeración.

La ventilación natural consiste en favorecer las condiciones para que se produzcan corrientes de aire, de manera que el ambiente interior sea renovado por el aire del exterior. Así se consigue un doble objetivo: por un lado renovar el

aire viciado, y por otro, reducir la sensación de calor en un ambiente sobrecalentado.

3.2.5.2. Cálculos preliminares

Debido a las condiciones en las que se encuentran las instalaciones, se ha de calcular la cantidad de cargas en BTU/H para determinar el equipo para que pueda suministrar la ventilación necesaria por medio del concepto de ventilación forzada o acondicionamiento de ventilación, la cual se determinará utilizando el acondicionamiento de aire.

El acondicionamiento de aire es simplemente el enfriamiento o calefacción del aire, es el tratamiento dado al mismo en un ambiente interior con el fin de mantener las condiciones de temperatura, humedad, limpieza y movimiento.

Para el estudio de estos sistemas no hay un método único de aplicación del acondicionamiento del aire pues en cada instalación requiere atención. Básicamente los pasos técnicos para la realización del estudio son los siguientes:

- Estudio de planos o evaluación física
- Calculo de cargas térmicas
- Selección de equipo adecuado
- Diseño del sistema de conductos
- Selección de los ramales auxiliares, de las rejillas y difusores
- Construcción
- Instalación
- Arranque y prueba

Nota: para este caso solo se llegará hasta la determinación del equipo y sistemas de conductos.

- Datos:

Área a acondicionar: producción con un área de 33,41 m²

Dimensiones de vitrina: 5 pies de ancho X 7 pies de alto

Temperatura exterior o actual: 34 °C (93.2 °F)

Temperatura interior o requerida: 24 °C (75.2 °F)

Temperatura de bulbo seco: 25 °C (77 °F)

Temperatura de bulbo húmedo: 25 °C (77 °F)

Latitud norte respecto a la línea del ecuador

Posición: oeste

Personas en el lugar: 8 personas

Equipos: 2 hornos, un cilindro, una batidora

- Cálculos:

Para la realización de los cálculos se utilizará la tabla de Carrier International Limited (selector de acondicionadores de aire para habitaciones entre 75 y 80 °F de temperatura), que se encuentra en el apéndice.

1. Ventanas expuestas al sol: en este se considera la vitrina que incluye la puerta, está fabricada con marcos de aluminio y vidrio.

La temperatura de bulbo seco es de 77 °F la que se registra en la región de Quetzaltenango, el área de la puerta con vitrina es de 35 pies². Con la tabla C que se encuentra en el apéndice, se toma el

próximo que es de 90 °F el cual dá el factor para la vitrina con latitud norte a 90 °F y con dirección oeste.

El factor para la vitrina es de 95 por lo que la primera carga será de:

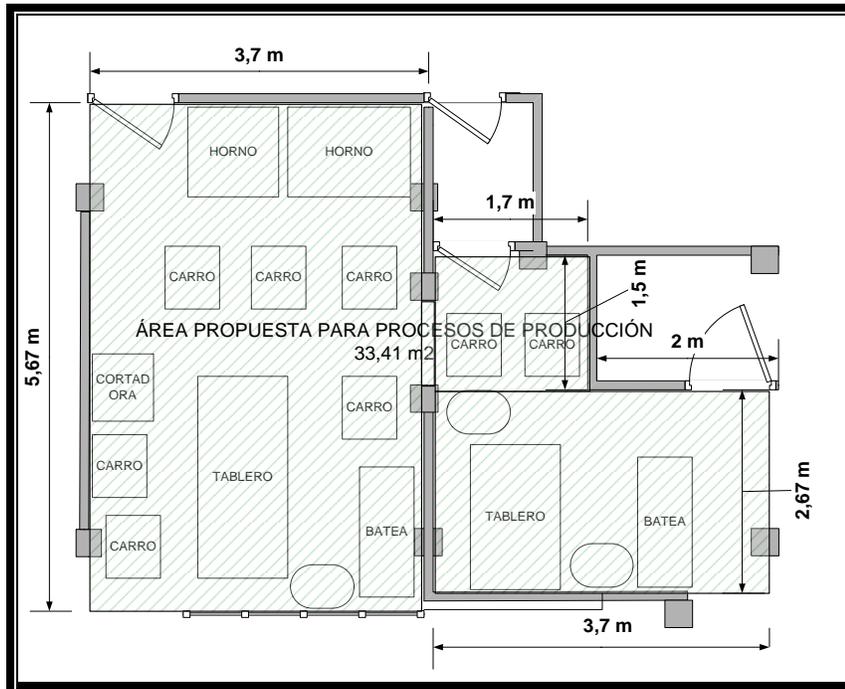
$$Q_s = \text{factor} * \text{área de la ventana} = \text{BTU H}$$

$$Q_s = 95 * 35 \text{ pie}^2 = 3\,325,00 \text{ BTU H}$$

$$Q_s = 3\,325,00 \text{ BTU H}$$

2. Otras ventanas no incluidas en 1: como no existen otras ventanas no se toma en cuenta esta categoría por lo que no se calculan cargas para esta categoría.
3. Paredes expuestas al sol: ya que el área que se requiere acondicionar no existe ninguna pared que se encuentre expuesta al sol no se toma en cuenta para el cálculo de cargas.
4. Paredes exteriores no incluidas en 3: estas paredes son las que limitan el área que se desea acondicionar, en el cual se toma el perímetro del área a acondicionar, el factor se extrae de la tabla de Carrier siempre con la temperatura de bulbo seco.

Figura 29. Plano del área a acondicionar



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

El perímetro es de 24,64 metros lineales, esto es igual a 80,84 pies lineales, el factor es de 25 por lo que la carga es de:

$$Q_s = \text{factor} * \text{perímetro} = \text{BTU H}$$

$$Q_s = 25 * 80,84 \text{ pies} = 2\,021,00 \text{ BTU H}$$

$$Q_s = 2\,021,00 \text{ BTU H}$$

5. Paredes interiores: como se está acondicionando el área de producción y esta se encuentra dividida en dos áreas, no se toman en

cuenta las paredes interiores ya que no existe transferencia de energía entre estas.

6. Techo: para el techo se calcula el área total a acondicionar el cual es de 33,41 m², esto equivale a 359,62 pies², tomando los datos de la tabla de Carrier se tiene un factor de 14.

$$Q_s = \text{factor} * \text{área} = \text{BTU H}$$

$$Q_s = 14 * 359,62 = 5\,034,68 \text{ BTU H}$$

$$Q_s = 5\,034,68 \text{ BTU H}$$

7. Piso: con respecto al piso no se toma ningún dato ya que este se encuentra construido sobre el suelo, por lo que no se calcula ninguna carga.
8. Personas: algo muy importante a la hora de diseñar es saber el número aproximado de personas que habitarán o estarán en el área descrita, y la actividad que estos realizarán, para poder calcular la carga de calor sensible y latente de la ventilación.

Se contará con 5 personas aproximadamente que ocuparán el área, tomando los datos de la tabla de ganancias de calor por personas que se encuentra en el apéndice, en esta obtiene el factor de calor sensible de 275 BTU/H y el factor de calor latente de 275BTU/H para lo que es un trabajo sedentario y que pertenece a una actividad alimentaria.

$$Q_s = \text{factor} * \text{Num. personas} = \text{BTU H}$$

$$Q_s = 275 \text{ BTU (H * persona)} * 5 \text{ personas} = 1\,375,00 \text{ BTU H}$$

$$Q_s = 1\,375,00 \text{ BTU H}$$

$$Q_l = \text{factor} * \text{Num. personas} = \text{BTU H}$$

$$Q_l = 275 \text{ BTU (H * persona)} * 5 = 1\,375,00 \text{ BTU H}$$

$$Q_l = 1\,375,00 \text{ BTU H}$$

Para la ventilación se utiliza las siguientes ecuaciones:

$$Q_s = 0,70 * \text{CFM} * \text{Num. personas} * (\Delta T) = \text{BTU H}$$

$$Q_l = 0,36 * \text{CFM} * \text{Num. personas} * (\Delta \text{grano}) = \text{BTU H}$$

Donde el ΔT es la diferencia entre la temperatura actual y la temperatura que se desea obtener, y el Δgrano es la diferencia entre la temperatura de bulbo seco y la temperatura de bulbo húmedo.

Los CFM se obtienen de la tabla 14 del apéndice. Requisitos para ventilación del apéndice, el cual da un valor de 35CFM /por persona, el cual le pertenece a la actividad de centro de preparación de alimentos por lo que:

$$Q_s = 0,70 * \text{CFM} * \text{Num. personas} * (\Delta T) = \text{BTU H}$$

$$Q_s = 0,70 * 35 \text{ CFM per.} * 5 \text{ per.} * 93,2 \text{ }^\circ\text{F} - 75,2 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_s = 2\,205,00 \text{ BTU H}$$

$$Q_l = 0,36 * \text{CFM} * \text{Num. personas} * (\Delta\text{grano}) = \text{BTU H}$$

$$Q_l = 0,36 * 35 \frac{\text{CFM}}{\text{per.}} * 5 \text{ per.} * 77 \text{ }^\circ\text{F} - 77 \text{ }^\circ\text{F} = 0 \text{ BTU H}$$

$$Q_l = 0 \text{ BTU H}$$

9. Luces y aparatos eléctricos en funcionamiento: se toman en cuenta todos los aparatos eléctricos que se utilizan y la cantidad de lámparas, para determinar la cantidad de watts/h este se multiplica por un factor de 3,4 para determinar el calor sensible.

Tabla VI. **Valores en BTU/H de aparatos eléctricos y lámparas**

Aparatos y lámparas	cantidad	consumo watts/hora	total watts/hora
Horno convencional	2	370,00	740,00
Cilindro industrial	1	1 000,00	1 000,00
Lámparas	18	30,00	540,00
TOTAL			2 280,00

Fuente: elaboración propia.

$$Q_s = \text{total de watts/H} * \text{factor} = \text{BTU H}$$

$$Q_s = 2\,280 \text{ watts H} * 3,4 = 7\,752,00 \text{ BTU H}$$

$$Q_s = 7\,752,00 \text{ BTU H}$$

10. Fuentes de calor producidos por equipo de cocina: en este caso los hornos que son convencionales y funcionan con energía eléctrica y GPL (gas propano) por lo que también tienen una carga de calor, el cual da un valor de 3 600 BTU.

Tabla VII. Resumen de total de cargas requeridas

No	Categoría	Tamaño	Factor	Calor sensible	Calor latente
1	Ventanas expuestas al sol (pies ²)	35	95	3 325,00	.....
2	Otras ventanas no incluidas en 1	.......	.....	.....	........
3	Paredes expuestas al sol (pies)	..... ..	.....	.....	..... ...
4	Paredes exteriores no incluidas en 3 (pies)	80,84	25	2 021,00	.....
5	Paredes interiores	.......	.....	.....	.....
6	Techo (pies ²)	359,62	14	5 034,68	
7	Piso	.....	.....	.....	.....
			
8	Personas	5	275	1 375,00	1 375,00
8	Ventilación	5	441	2 205,00	.....
9	Lámparas, aparatos eléctricos en funcionamiento (watts/hora)	2 280,00	3.4	7 752,00	
10	Fuentes de calor producidos por equipo de cocina	3 600,00	2	7 200,00	.....
Total				28 912,68	1 375,00
carga total BTU/H				30 287,68	
carga total con factor de seguridad del 20 %				36 345,22	
toneladas de refrigerante BTU/H				3,03	

Fuente: elaboración propia.

Las toneladas de refrigerante necesarias se determinan dividiendo la carga total dentro de una carga de 12 000 BTU/H el cual se encuentra en el mercado.

Con los datos calculados de cargas de calor, se determina que es necesario adquirir un equipo de 3 toneladas de refrigeración. Debido al tipo de aplicación es necesario instalarlo con un sistema de ductos con rejillas que el cual se determina de la siguiente manera:

- Cálculo de ductos de aire:

Al calcular ductos de aire se deben considerar preferentemente sistemas de baja velocidad, donde la velocidad máxima no sea mayor de 10 m/s (2 000 ppm), y respetando las velocidades del aire recomendadas para cada uno de los componentes del sistema.

En la tabla VIII se determinan los valores de ppm de suministro necesarios para la actividad que se realice, en este caso se seleccionan los datos para instalaciones industriales, la cual da los siguientes datos:

Para ductos principales

Mínimo = 1 200 ppm

Máximo = 2 200 ppm

Para ductos secundarios:

Mínimo = 800 ppm

Máximo = 1 800 ppm

Tabla VIII. **Velocidades recomendadas y máximas en sistemas de aire acondicionado**

CONCEPTO	RESIDENCIAS		LOCALES PÚBLICOS		INSTALACIONES INDUSTRIALES	
	m/s	ppm	m/s	ppm	m/s	ppm
Tomas de aire exterior	3.50	700	4.00	800	5.10	1000
	4.00	800	4.50	900	6.10	1200
Filtros	1.25	250	1.55	300	1.80	350
	1.55	300	1.80	350	1.80	350
Serpentines	2.30	450	2.50	500	3.05	600
	2.50	500	3.05	600	3.50	700
Lavadoras de aire	2.50	500	2.50	500	2.50	500
Succión de ventilador	3.50	700	4.00	800	5.10	1000
	4.50	900	5.10	1000	7.10	1400
Descarga de ventilador	5.10	1000	6.60	1300	8.15	1600
	8.65	1700	11.20	2200	14.20	2800
Ductos principales	3.50	700	5.10	1000	6.10	1200
	5.10	1000	8.15	1600	11.20	2200
Ductos secundarios	3.05	600	3.05	600	4.00	800
	5.10	1000	6.60	1300	9.15	1800
Derivaciones a difusores	2.50	500	3.05	600	4.00	800
	4.00	800	6.10	1200	8.15	1600

Fuente: Instituto Nacional de la Infraestructura física educativa. *Instalaciones de aire acondicionado*. Tomo III. p. 15.

Para determinar el diámetro de los ductos y los pcm necesarios, se utiliza el método de caída de presión constante, se recomienda considerar una caída de presión de 8,50 mm/100 m (0,10 pulga/100 pies) para ductos de inyección y de 6,70 mm/100 m (0,80 pulg/100 pies) para ductos de retorno.

Se consideran las velocidades medias y utilizando la gráfica 22,1 del apéndice, donde se encuentran los valores de cantidad de aire requeridos pcm necesarios de suministro, los cuales son:

Dónde:

Velocidad media de ductos principales = 1 700 ppm

Velocidad media de ductos secundarios = 1 300 ppm

Entonces:

La cantidad de aire requerido es de 1 000 pcm para los ductos principales.

La cantidad de aire requerido para los ductos secundarios es de 750 pcm aproximadamente, también se determinan en la misma gráfica los datos de los diámetros para los ductos primarios y secundarios, el diámetro de los ductos principales se encuentra entre 10 y 12 pulgadas por lo que se considera un diámetro 11 pulgadas para los ductos principales.

El diámetro de los ductos secundarios se encuentra entre 9 y 10 pulgadas. Por lo que consideramos un diámetro de 9,5 pulgadas para los ductos secundarios.

Debido a que el diámetro encontrado es para ductos circulares se procede a determinar para ductos rectangulares, siendo el diseño que se utilizará para la distribución de la ventilación. Esta conversión se realiza mediante la tabla 23,1 que se encuentra en el apéndice, el de diámetro equivalente circular de ducto rectangular para igual fricción y capacidad.

Los diámetros de los ductos circulares son los siguientes:

- Ductos principales= 11 pulgadas (279,4 mm)
- Ductos secundarios= 9,5 pulgadas (241,3 mm)

La equivalencia a ductos rectangulares es la siguiente:

- Ductos principales:
 - Longitud del lado adyacente (b)= 450 mm (18 pulgadas)
 - Longitud del lado opuesto (a)= 150 mm (6 pulgadas)
- Ductos secundarios:
 - Longitud del lado adyacente (b)= 275 mm (11 pulgadas)
 - Longitud del lado opuesto (a) = 175 mm (7 pulgadas)

La gráfica 22,1 está basada en aire estándar, ductos de lámina galvanizada con una rugosidad absoluta de 0,09 mm (0,0003 pies). Los ductos deben ser del calibre adecuado según sus dimensiones, para determinar el calibre de lámina de ductos rectangulares se utiliza la siguiente tabla:

Tabla IX. **Calibres de láminas**

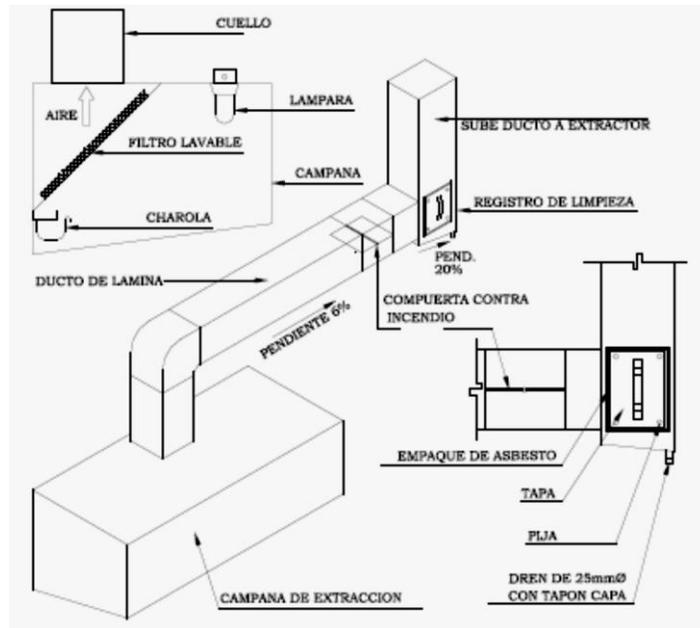
Dimensión del lado mayor del ducto		Calibre de lámina	
cm	pulgadas	Galvanizada	Aluminio
0-30	0-12	26	24
31-76	13-30	24	22
77-135	31-54	22	20
136-210	55-84	20	18

Fuente: Instituto Nacional de la Infraestructura física educativa. *Instalaciones de aire acondicionado*. Tomo III. p. 20.

En este caso para los ductos principales se utilizará lámina galvanizada con calibre 24, y para los ductos secundarios calibre 26. Para la extracción del aire caliente es necesario realizarlo donde se encuentra la mayor fuente de calor el cual es donde se encuentra localizado los hornos convencionales el cual cuenta con una campana.

Los ductos de extracción serán de lámina negra calibre 16 o de acero inoxidable calibre 18, con uniones soldadas, debiéndose instalar un registro en la cara lateral del codo de cambio de dirección de horizontal a vertical, para la limpieza de la grasa, con un copla de 25 mm de diámetro y tapón capa galvanizado, soldado en la parte más baja de la trampa, con compuerta contra incendio que desconecte el extractor en caso de incendio. Estas características se representan en la siguiente figura:

Figura 30. **Detalle de instalación de campana de extracción**



Fuente: Instituto Nacional de la Infraestructura física educativa. *Instalaciones de aire acondicionado*. Tomo III. p. 22.

La velocidad del aire en los ductos de extracción de cocinas debe variar entre 7,50 y 10,50 m/seg (1 500 y 2 100 ppm), con el fin de evitar el condensado de grasa en las paredes de los ductos.

El valor medio de velocidad de extracción es de 1 800 ppm por lo que los cpm según la gráfica 22,1 que se encuentra en el apéndice dan un valor de 1 500 cpm.

Ya obtenido el pcm de suministro y de extracción, son los siguientes:

- Suministro = 1 000 pcm
- Extracción= 1 500 pcm

Los ductos de extracción tienen un diámetro entre 9 y 10 pulgadas, se utilizan los datos de la tabla 23,1 en el apéndice, para obtener las medias para un ducto rectangular los cuales son:

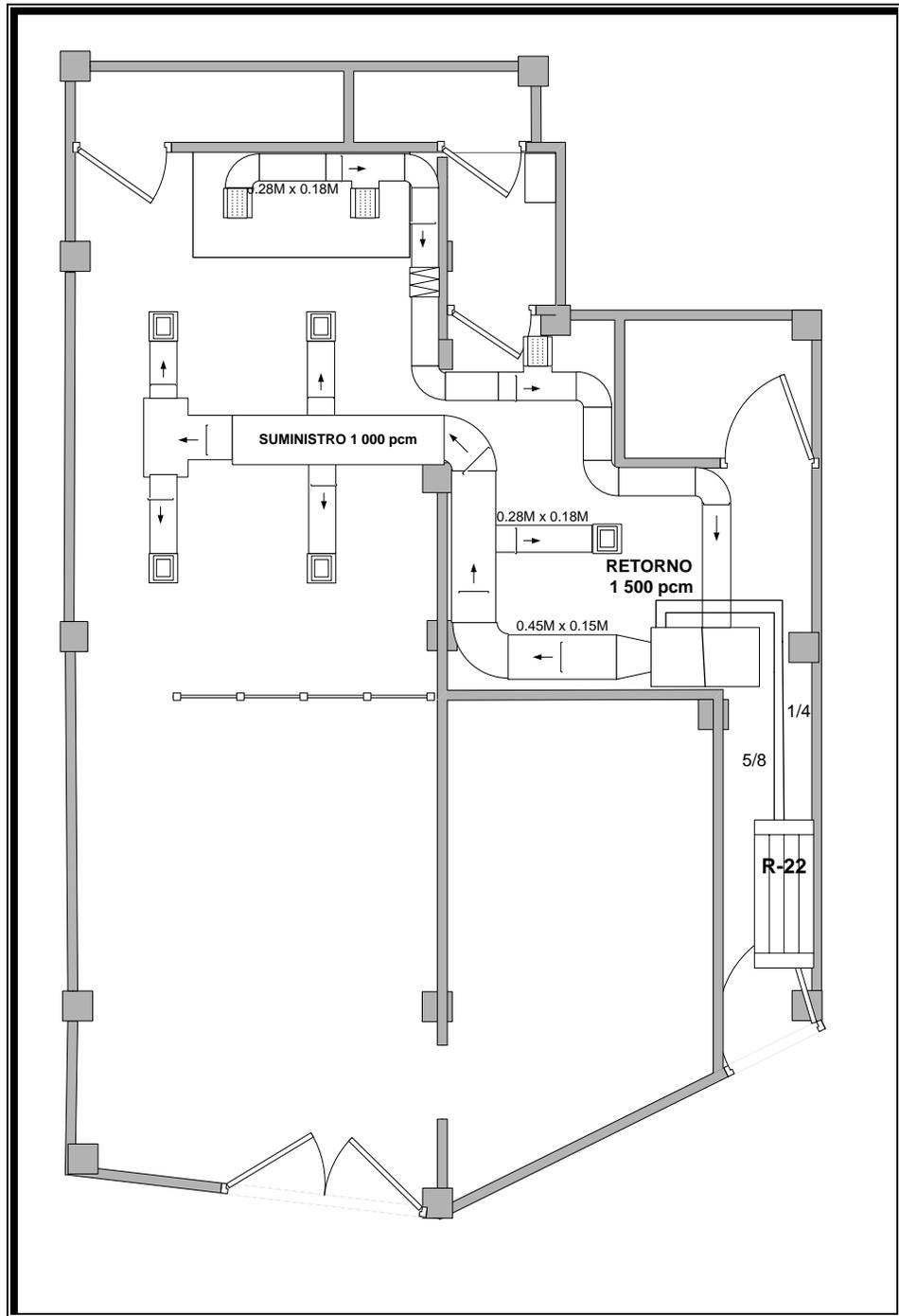
El diámetro promedio = 9,5 pulgadas (241,3 mm)

Por lo que:

- Longitud del lado adyacente (b)= 275 mm (11 pulgadas)
- Longitud del lado opuesto (a) = 175 mm (7 pulgadas)

Teniendo en cuenta que una tonelada de refrigeración suministra 400 pcm es necesario adquirir 3 toneladas de refrigeración, el cual dá un total de suministro de 1 200 pcm, la distribución estará concentrada en el área donde se encuentran los hornos convencionales ubicando cuatro rejillas y una en el área de procesos.

Figura 31. Diagrama de instalación de aire acondicionado



Fuente: elaboración propia, realizado con el programa Visio 2007.

3.2.5.3. Materiales a utilizar

Todos los materiales que se utilicen debe ser lisos que no permitan la acumulación de suciedad, y que cumplan con los requerimientos del diseño de ventilación, los materiales y equipo a utilizar son los siguientes:

- Un equipo de ventilación con capacidad de 36 000 BTU/H.
- Ductos de lámina galvanizada para el suministro, los ductos primarios rectangulares de 18 x 6 pulgadas y los secundarios de 11 x 7 pulgadas.
- Ductos de lámina negra para la extracción de 11 x 7 pulgadas.
- 5 rejillas de suministro de 4 vías.
- 3 extractores con rejilla.
- 8 metros de tubería de cobre de $\frac{1}{4}$ con su respectivo armaflex.
- 8 metros de tubería de cobre de $\frac{5}{8}$ con su respectivo armaflex.
- Accesorios de instalación.

3.2.5.4. Costos de mejoras a ventilación

El costo de mejora de ventilación se determinó mediante cotizaciones para adquirir el equipo de aire acondicionado y los sistemas de ductos con sus respectivas rejillas, se realizó en dos empresas tal es ALPINA de la ciudad de Quetzaltenango y AIRE MAX de la ciudad capital de Guatemala.

Tabla X. **Cotización de costos de mejora de ventilación**

COSTO DE MEJORA DE VENTILACIÓN		
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO (Q)
1	Equipo de aire acondicionado de 36000 BTU/H	19 600,00
16	Metros de tendido de tubería de cobre con su respectivo armaflex	1 000,00
1	Fabricación de ducto de lámina galvanizada con su respectivo aislamiento	1 000,00
1	Fabricación de ducto de lámina negra con su respectivo filtro	1 500,00
1	Instalación eléctrica	1 500,00
1	Instalación de ductos y equipo de aire acondicionado	2 000,00
1	Varios accesorios	750,00
	TOTAL	Q 27 350,00

Fuente: elaboración propia.

3.2.6. Diseño y mejora de otros ambientes

El diseño y mejora de los demás ambientes es importante ya que estas otras áreas deben de contar con buenas condiciones de higiene para evitar la contaminación cruzada.

3.2.6.1. Diseño del área de despacho

Como se ha mencionado antes el local o los locales dedicados a la venta deberán tener una superficie adecuada al volumen de producto vendido y estarán separados del obrador, de manera que el público no pueda acceder a ellos, aunque pueden estar a la vista. Los suelos, paredes y techos deben construirse con materiales de superficies lisas y fáciles de limpiar.

3.2.6.1.1. Aspectos a mejorar

Los aspectos a mejorar en el área de ventas son los siguientes:

- El equipo que se utiliza para exponer el producto al cliente, como los mostradores, vitrinas, entre otros.
- El área de despacho.
- La iluminación.
- Las paredes.
- El techo.
- La ventilación.

Nota: Las mejoras de iluminación, paredes, techo, pisos y ventilación ya se han propuesto en los capítulos anteriores.

3.2.6.1.2. Materiales a utilizar

Debido a que los mostradores se encuentran deteriorados se deben pintar, cambiar la iluminación interna que tienen, cambiar las bandejas donde se coloca el producto, adicional se debe cambiar el mostrador el cual se utiliza

para cobrar a los clientes. Los materiales a utilizar para mejorar los mostradores son los siguientes:

- Barniz
- 4 luminarias de ojos de buey
- 18 bandejas de lámina galvanizada
- 18 mantas de tela
- Compra de un mostrador

3.2.6.1.3. Costos de mejoras al área de ventas

Los costos para la mejoras en el área de despacho se determinaron mediante cotizaciones que se realizaron en diferentes ventas de productos eléctricos, ferreterías, herrerías, adicional se determinó el costo de mano de obra de instalaciones eléctricas.

Tabla XI. Costos de mejora de área de ventas

Costos mejora de área de ventas			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	C/unitario (Q)	C/total (Q)
1	Galón de barniz color cedro	150,00	150,00
4	Luminarias tipo ojos de buey FT023 que incluye su lámpara Led	200,00	800,00
18	Bandejas de lámina galvanizada	85,00	1 530,00
18	Manteles de tela	20,00	360,00
1	Mostrador	1 300,00	1 300,00
1	Mano de obra de los arreglos	300,00	300,00
TOTAL			Q 4 440,00

Fuente: elaboración propia.

3.2.6.2. Diseño y mejora de bodega

Deberá existir un área adecuada para el almacenamiento de las materias primas que no requieran frío, tales como harina, azúcar, aceites y productos en conserva o no perecedera. La mayoría de estas materias primas requieren ser conservadas a temperaturas suaves, aisladas de la humedad, de fuentes de calor, de luz y de olores fuertes y agresivos (depósitos de combustibles). El almacén debe ubicarse aislado de las zonas de manipulación, de la sala de ventas y, por supuesto, de los servicios higiénicos.

3.2.6.2.1. Aspectos a mejorar

Debido a que actualmente la bodega se encuentra en un área en la cual existe contaminación cruzada, esta se debe trasladar a un área colocada estratégicamente para no entorpecer la producción, los aspectos a mejorar de la bodega son los siguientes:

- El espacio físico.
- Las paredes.
- El techo.
- La iluminación.
- La ventilación.
- El piso.
- El equipo para almacenar tarimas, estanterías, congeladores para almacenar las levaduras.

Nota: los aspectos de mejora del espacio físico, paredes, techo, iluminación, ventilación, piso ya se encuentran expuestos determinados en capítulos anteriores.

3.2.6.2.2. Materiales a utilizar

Debido a que lo único que ya se encuentra determinado son las mejoras del espacio físico y sus componentes y que solo faltan los componentes de equipo, los materiales o equipos son los siguientes:

- 2 tarimas plásticas de 0,5 m x 1 m
- 1 refrigeradora
- 1 estantería de hierro galvanizado

3.2.6.2.3. Costos de mejoras a la bodega

Los costos para mejorar las condiciones de la bodega y almacenamiento de materias primas se determinaron mediante cotizaciones, que se realizaron en ventas de tarimas, equipos electrodomésticos y herrerías.

Tabla XII. Costo de mejora de bodega

Costo mejora de la bodega			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	C/unitario (Q)	C/total (Q)
2	Tarimas plásticas de 0,5 m x 1 m	350,00	700,00
1	Refrigeradora	3 000,00	3 000,00
1	Estantería de hierro galvanizado	800,00	800,00
TOTAL			Q 4 500,00

Fuente: elaboración propia.

3.2.6.3. Diseño y mejora de sanitarios y áreas de limpieza

Los sanitarios y las áreas de limpieza de la pila y donde se almacenan los químicos para la limpieza de pisos, no deberán comunicar directamente con las áreas de manipulación o almacenamiento y dispondrán de ventilación suficiente, natural o artificial. Es recomendable que el accionamiento de los lavamanos sea mediante sistema no manual, o al menos, mediante pulsador. Deberán estar debidamente dotados de agua caliente y fría, o agua templada, dosificador de jabón líquido y toallas de un solo uso o secadores de aire. Es conveniente situarlos en zonas de obligado paso hacia las zonas de manipulación.

Los servicios no se utilizarán en ningún caso como almacenes de utensilios, envases, entre otros. y deberán encontrarse en todo momento en perfecto estado de higiene y mantenimiento. Es conveniente instalar carteles indicando al personal que debe lavarse las manos antes de iniciar la actividad, después de utilizar los servicios, después de tocar residuos sólidos o material contaminado, después de toser o estornudar, al cambiar de actividad, entre otros.

3.2.6.3.1. Aspectos a mejorar

Debido a que actualmente el servicio sanitario y el área de limpieza se encuentran localizadas en un mismo punto y que tienen contacto directo con otras áreas, estas se deben trasladar a áreas diferentes y bien localizadas que no permita ningún cruce con las áreas de producción y ventas.

Los aspectos a mejorar son los siguientes:

- Los espacios físicos
- Las paredes
- El techo
- La iluminación
- La ventilación
- El piso
- Los equipos de limpieza

Nota: los aspectos de mejora del espacio físico, paredes, techo, iluminación, ventilación, piso ya se encuentran determinados en capítulos anteriores.

3.2.6.3.2. Materiales a utilizar

Debido a que ya se han determinado las mejoras de los espacios físicos solo se debe mejorar el equipo de limpieza y utensilios, siendo estos los siguientes.

- Una estación de lavamanos con un sistema de *push* al pie para que no haya contacto y contaminación en el lavado de manos.
- 3 basureros de pedal el cual permite que no haya contacto con el depósito de basura.
- Una caja de hierro galvanizado donde guardar los químicos de limpieza.
- Una pila plástica para evitar la acumulación de moho.

3.2.6.3.3. Costos de mejoras a las áreas de limpieza y sanitarios

Los costos para mejorar los sanitarios y las áreas de limpieza se determinaron mediante cotizaciones que se realizaron en empresas dedicadas a brindar los servicios y ventas de equipos para la limpieza y desinfección para la industria alimenticia.

Tabla XIII. Costo de mejora de sanitarios y áreas de limpieza

Costo de mejora de sanitarios y áreas de limpieza			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	C/unitario (Q)	C/total (Q)
1	Estación de lavamanos	1 500,00	1 500,00
3	Basureros de pedal	150,00	450,00
1	Caja metálica de hierro y lámina galvanizada	800,00	800,00
1	Pila plástica	1 000,00	1 000,00
TOTAL			Q 3 750,00

Fuente: elaboración propia.

3.2.6.4. Diseño y mejora del área de almacenamiento de gas propano

Es importante considerar donde se instalarán los tanques de almacenamiento del GLP (gas propano), ya que estos deberán ser instalados en un área con las condiciones adecuadas para resguardar la seguridad, no solo de los productos que se laboran sino que también la integridad del personal que labora en el área de producción.

3.2.6.4.1. Aspectos a mejorar

Actualmente donde se almacenan los cilindros de GPL no son los adecuados ya que estos se encuentran localizados cerca de las materias primas, adicional las líneas de alimentación de los hornos no son los adecuados ya que presentan malas conexiones que puede ocasionar cualquier tipo de accidente, por lo que los aspectos a mejorar son los siguientes:

- Los espacios físicos
- Las paredes
- El techo
- La iluminación
- La ventilación
- Las líneas de alimentación de los sistemas de los hornos
- Los dispositivos de seguridad

Nota: los aspectos de mejora del espacio físico, paredes, techo, iluminación, ventilación, ya se encuentra determinados en capítulos anteriores, donde la ventilación se realizará por medio de extractor de gases ya que este permitirá que se existiera algún tipo de fuga, sea extraído hacia el exterior sin perjudicar los procesos y al personal que labore.

3.2.6.4.2. Materiales a utilizar

Debido a las propiedades del GPL los materiales a utilizar son los siguientes:

- 2 tuberías galvanizadas de ½” con cédula 40 como mínimo sin costura, de acuerdo con las Normas ASTM A- 53 y ISO 65.

- 2 válvulas de bola de ½", ya que estas permiten el paso recto y completo del flujo, además son de cierre fácil.
- 2 reguladores de baja presión según las características de los hornos convencionales.
- Un cuarto de pintura amarilla de aceite para la señalización de las tuberías de conducción, de acuerdo a la NTE INEN 440 que indican que las tuberías de conducción de GPL deben ser señalizadas con color amarillo en estado gaseoso y color blanco en estado líquido.
- Los accesorios de unión deben ser de hierro galvanizado de ½".
- 4 acoples con mangueras de polietileno de calidad PE-80 o PE-100.

3.2.6.4.3. Costos de mejoras a las líneas de suministro de gas (GPL)

Los costos para mejorar las condiciones del almacenamiento del suministro de gas propano para los hornos, se determinaron mediante cotizaciones que se realizaron en empresas dedicadas a la venta de accesorios y suministros para las líneas de GPL, los cuales cumplan con los requerimientos de seguridad industrial.

Tabla XIV. **Cotización de costos de mejora de líneas de gas (GPL)**

Costos de mejora de líneas de gas (GPL)			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	C/unitario (Q)	C/total (Q)
2	Tubos galvanizados de ½"	300,00	600,00
2	Reguladores de baja presión	150,00	300,00
4	Acoples de ½" con manguera industrial	150,00	600,00
2	Válvulas de bola de ½"	50,00	100,00
8	Codos Hg de ½"	20,00	160,00
1	Caja de teflón de ½"	30,00	30,00
20	Sujetadores de ½"	2,50	50,00
0,25	Pintura amarilla de aceite	60,00	60,00
TOTAL			Q 1 900,00

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA Y ANÁLISIS DE INVERSIÓN

4.1. Mejora y ampliación de las instalaciones en general

Es necesario determinar la recuperación de la inversión a realizar de las mejoras y ampliaciones a las instalaciones en general, en el cual se considera el valor del dinero a invertir a través de tiempo y de esa manera poder determinar si es factible realizar la inversión o no.

4.1.1. Análisis de costos de mejoramiento

Es importante determinar los diferentes tipos de costos que se realizan en una inversión de un nuevo proyecto, ya sea el lanzamiento de un nuevo producto, la construcción de un edificio, o los costos de inversión de mejoras en un negocio, ya que existen varios tipos de costos y que suceden en diferentes periodos de tiempo.

Los costos de inversión para el diseño y mejoramiento de las instalaciones físicas son los siguientes:

- **Costo inicial:** como su nombre lo indica es aquel que se dá al inicio o es la inversión de arranque para poner en marcha un proyecto que permita generar utilidad, en este caso serán todos los costos de mejoramiento, de compra de equipos entre otros, estos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla XV. **Costos de inversión de ampliación y mejoras de instalaciones físicas**

DESCRIPCIÓN	COSTO (Q)
Ampliación de instalaciones físicas	8 900,00
Mejora de techos	7 323,50
Mejora de pisos	4 473,00
Mejora de paredes	17 866,20
Mejora de iluminación	10 134,00
Mejora del área de despacho	4 440,00
Mejora de la bodega	4 500,00
Mejora de sanitarios y áreas de limpieza	3 750,00
Mejora de almacenamiento de gas	1 900,00
Mejora de ventilación	27 350,00
Otros gastos (energía, agua, etc.)	5 000,00
TOTAL	Q 95 636,70

Fuente: elaboración propia.

- Costos fijos: es un conjunto de costos asociados con una actividad en marcha pero cuyo total permanecerá constante, durante toda la actividad de operación en este caso será el arrendamiento del local, el cual tienen un contrato por 5 años, el costo de arrendamiento no cambiará, el costo del arrendamiento será de Q 800,00 al mes.
- Costos variables: conjunto de costos que varían en relación con el nivel de las operaciones, en este caso será el consumo de energía, costos operativos con los cambios de producción, estos costos se tomarán constantes en el flujo de efectivo.

Nota: el costo de materias primas y los gastos de operación (transporte, agua, luz), son costos variables, y para poder determinar si es factible la inversión se tomarán estos costos como un costo constante, este costo lo determinará con un promedio entre los costos, se realizará un análisis de pronósticos evaluando el error acumulado del método, para realizar este pronóstico se tomará la referencia de los últimos datos de los últimas 19 semanas.

Los gastos de operación se muestran detallados de la semana del 26 de mayo al 01 de junio en la siguiente tabla:

Tabla XVI. **Gastos de operación con fecha de ejecución 26/05/2014 al 01/06/2014**

Cantidad	Descripción	C/U	C/T
Costos de producción			
1 000	Libras de harina suave	Q 2,70	Q 2 700,00
240	Libras de azúcar	Q 2,70	Q 648,00
102	Libras de manteca	Q 5,56	Q 566,67
15	Libras de royal	Q 4,40	Q 66,00
40	Libras de levadura	Q 10,50	Q 420,00
200	Huevos	Q 1,00	Q 200,00
14	Libras de sal	Q 1,00	Q 14,00
1 000	Mano de obra (costo por libra de harina producida)	Q 0,70	Q 700,00
1 000	Consumo de gas (costo por libra de harina producida)	Q 0,65	Q 650,00
1 000	Consumo de energía (costo por libra de harina producida)	Q 0,11	Q 107,00
1	Consumo de agua	Q 15,00	Q 15,00
Costo directo de producción			Q 6 086,67
Gastos de operación			
	Mano de obra indirecta (salarios administrativos)		Q 900,95
	Bolsas		Q 150,00
	Combustible para el reparto		Q 300,00
	Gastos administrativos (alquileres, papelería)		Q 250,00
	Mantenimiento		Q 100,00
	Otros gastos (limpieza, servicios)		Q 200,00
Gasto total			Q 7 987,62

Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

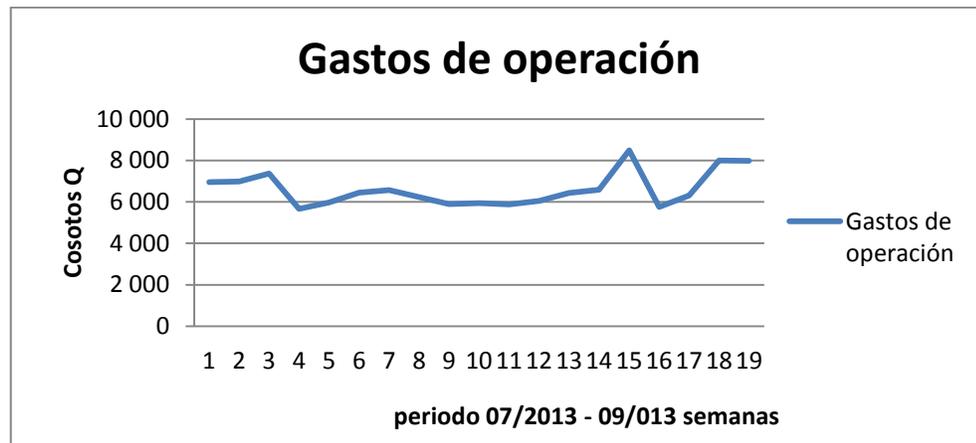
- Gastos de operación:

Tabla XVII. **Gastos del primer semestre del 2014**

Fecha de ejecución	Semanas	Costos de operación
16/01 - 22/01	1	Q 6 957,25
23/01 - 29/01	2	Q 6 992,00
30/01 - 05/02	3	Q 7 368,45
06/02 - 12/02	4	Q 5 666,13
13/02 - 19/02	5	Q 5 966,50
20/02 - 26/02	6	Q 6 444,64
27/02 - 02/03	7	Q 6 565,83
03/03 - 09/03	8	Q 6 226,30
10/03 - 16/03	9	Q 5 891,13
17/03 - 23/03	10	Q 5 949,31
24/03 - 30/03	11	Q 5 880,42
31/03 - 06/04	12	Q 6 055,46
07/04- 13/04	13	Q 6 437,17
14/04 - 20/04	14	Q 6 590,11
21/04 - 27/04	15	Q 8 496,90
28/04 - 04/05	16	Q 5 763,47
05/05 - 11/05	17	Q 6 316,41
12/05 - 18/05	18	Q 8 002,83
26/05 - 01/06	19	Q 7 987,62

Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

Figura 32. **Gastos de operación del primer semestre 2014**



Fuente: elaboración propia.

El análisis de los gastos por medio de la gráfica indica que pertenece a la familia de curvas combinadas, por lo que se procede a realizar el análisis de proyección con el método de familias combinadas.

- **Cálculos preliminares:**

El método de familias combinadas, es un método de pronósticos que ayuda a analizar eventos que han tenido cierta periodicidad en el tiempo, pero que también poseen una actitud creciente o decreciente, para trabajar este tipo de familias se utiliza la mecánica de las familias cíclicas, combinando los métodos de familias de regresión debido a su actitud creciente.

Para analizar estos dos tipos de familias se hace uso de los índices estacionales.

Los índices estacionales son factores necesarios para series de datos temporales, el cual indica el grado de ajuste de las demandas a nivel horizontal, ya sea que se trabaje familias cíclicas o combinadas.

Se realiza el análisis de regresión para determinar el valor de correlación más cercano a 1 para poder calcular los gastos nuevos.

Tabla XVIII. **Comparación de factores de correlación para los primeros 10 gastos de operación**

Método	Función	Varianza	Fac. de correlación R
Exponencial	$y = 7035,7e^{-0,018x}$	$R^2 = 0,3829$	0,61878914
Lineal	$y = -117,04x + 7\ 046,5$	$R^2 = 0,3969$	0,63
Logarítmica	$y = -495,6\ln(x) + 7\ 151,3$	$R^2 = 0,4172$	0,64591021
Potencial	$y = 7\ 152,7x^{-0,076}$	$R^2 = 0,4066$	0,637651943

Fuente: elaboración propia.

En el análisis se determina que la función logarítmica es la que tiene el factor de correlación más cercano a 1, por lo que se procede a calcular los gastos nuevos para los primeros 10 datos de gastos.

Tabla XIX. **Gastos proyectados para los primeros 10 gastos de operación**

		Ecc. Proyección	$y = -495,6\ln(x) + 7\ 151,3$
Fecha de ejecución	Semanas	Gastos de operación	Gastos nuevos de operación
16/01 - 22/01	1	Q 6 957,25	Q 7 151,30
23/01 - 29/01	2	Q 6 992,00	Q 6 807,78
30/01 - 05/02	3	Q 7 368,45	Q 6 606,83
06/02 - 12/02	4	Q 5 666,13	Q 6 464,25
13/02 - 19/02	5	Q 5 966,50	Q 6 353,66
20/02 - 26/02	6	Q 6 444,64	Q 6 263,30
27/02 - 02/03	7	Q 6 565,83	Q 6 186,91
03/03 - 09/03	8	Q 6 226,30	Q 6 120,73
10/03 - 16/03	9	Q 5 891,13	Q 6 062,36
17/03 - 23/03	10	Q 5 949,31	Q 6 010,14

Fuente: elaboración propia.

Con los gastos nuevos de operación se procede a calcular la media horizontal (X_{hor}) y la media vertical (X_{ver}), para luego obtener los respectivos índices estacionales.

Tabla XX. **Índices estacionarios: análisis para los primeros 10 gastos de operación**

Semanas	Periodo 1	Periodo 2	G. nuevos per. 1	Xhor 10	I 10
1	Q 6 957,25	Q 5 880,42	Q 7 151,30	Q 7 151,30	1,12
2	Q 6 992,00	Q 6 055,46	Q 6 807,78	Q 6 807,78	1,06
3	Q 7 368,45	Q 6 437,17	Q 6 606,83	Q 6 606,83	1,03
4	Q 5 666,13	Q 6 590,11	Q 6 464,25	Q 6 464,25	1,01
5	Q 5 966,50	Q 8 496,90	Q 6 353,66	Q 6 353,66	0,99
6	Q 6 444,64	Q 5 763,47	Q 6 263,30	Q 6 263,30	0,98
7	Q 6 565,83	Q 6 316,41	Q 6 186,91	Q 6 186,91	0,97
8	Q 6 226,30	Q 8 002,83	Q 6 120,73	Q 6 120,73	0,96
9	Q 5 891,13	Q 7 987,47	Q 6 062,36	Q 6 062,36	0,95
10	Q 5 949,31		Q 6 010,14	Q 6 010,14	0,94

Xver	Q 6 402,75		Q 6 402,73
-------------	-------------------	--	-------------------

Fuente: elaboración propia.

Con los índices estacionales del periodo congelado se determinan los pronósticos de evaluación, para luego determinar el error acumulado comparándolas contra los costos reales del periodo congelado.

Tabla XXI. **Pronósticos de evaluación de gastos**

Pronóstico de evaluación				
Periodo congelado	Gastos	Proyección	Error	Error acumulado
16	Q 5 763,47	Q 6 188,14	-Q 424,67	-Q 424,67
17	Q 6 316,41	Q 6 122,04	Q 194,37	-Q 230,30
18	Q 8 002,83	Q 6 063,74	Q 1 939,09	Q 1 708,79
19	Q 7 987,47	Q 6 011,60	Q 1 975,87	Q 3 684,65

Fuente: elaboración propia.

Obteniendo el error acumulado se procede a evaluar el pronóstico de riesgo siguiendo el mismo procedimiento con los datos completos.

Se realiza el análisis de regresión para determinar el valor de correlación más cercano a 1, para poder calcular los costos nuevos para todos los gastos de operación.

Tabla XXII. **Comparación de factores de correlación para todos los gastos de operación**

Método	Función	Varianza	Fac. de correlación R
Exponencial	$y = 6\,216,3e^{0,0054x}$	$R^2 = 0,0649$	0,254754784
Lineal	$y = 40,481x + 6\,203,5$	$R^2 = 0,0756$	0,274954542
Logarítmica	$y = 79,159\ln(x) + 6\,444,4$	$R^2 = 0,006$	0,077459667
Potencial	$y = 6\,454,3x^{0,008}$	$R^2 = 0,0029$	0,053851648

Fuente: elaboración propia.

En el análisis se determina que la función lineal es la que tiene el factor de correlación más cercano a 1, por lo que se procede a calcular los gastos nuevos para los 19 gastos de operación.

Tabla XXIII. **Gastos nuevos para todos los costos de operación**

	Ecc. Proyección	$y = 40,481x + 6\ 203,5$
Semanas	Gastos de operación	Gastos nuevos de operación
1	Q 6 957,25	Q 6 243,98
2	Q 6 992,00	Q 6 284,46
3	Q 7 368,45	Q 6 324,94
4	Q 5 666,13	Q 6 365,42
5	Q 5 966,50	Q 6 405,91
6	Q 6 444,64	Q 6 446,39
7	Q 6 565,83	Q 6 486,87
8	Q 6 226,30	Q 6 527,35
9	Q 5 891,13	Q 6 567,83
10	Q 5 949,31	Q 6 608,31
11	Q 5 880,42	Q 6 648,79
12	Q 6 055,46	Q 6 689,27
13	Q 6 437,17	Q 6 729,75
14	Q 6 590,11	Q 6 770,23
15	Q 8 496,90	Q 6 810,72
16	Q 5 763,47	Q 6 851,20
17	Q 6 316,41	Q 6 891,68
18	Q 8 002,83	Q 6 932,16
19	Q 7 987,62	Q 6 972,64

Fuente: elaboración propia.

Con los Gastos nuevos de operación se procede a calcular la media horizontal (X_{hor}) y la media vertical (X_{ver}), para luego obtener los respectivos índices estacionales.

Tabla XXIV. **Índices estacionarios para todos los gastos de operación**

Semanas	Periodo 1	Periodo 2	G. Nuevos per. 2	G. Nuevos per. 2	Xhor 19	I 19
1	Q 6 957,25	Q 5 880,42	Q 6 243,98	Q 6 648,79	6 446,386	0,9754969
2	Q 6 992,00	Q 6 055,46	Q 6 284,46	Q 6 689,27	6 486,867	0,9816227
3	Q 7 368,45	Q 6 437,17	Q 6 324,94	Q 6 729,75	6 527,348	0,9877485
4	Q 5 666,13	Q 6 590,11	Q 6 365,42	Q 6 770,23	6 567,829	0,9938742
5	Q 5 966,50	Q 8 496,90	Q 6 405,91	Q 6 810,72	6 608,31	1
6	Q 6 444,64	Q 5 763,47	Q 6 446,39	Q 6 851,20	6 648,791	1,0061258
7	Q 6 565,83	Q 6 316,41	Q 6 486,87	Q 6 891,68	6 689,272	1,0122515
8	Q 6 226,30	Q 8 002,83	Q 6 527,35	Q 6 932,16	6 729,753	1,0183773
9	Q 5 891,13	Q 7 987,47	Q 6 567,83	Q 6 972,64	6 770,234	1,0245031
10	Q 5 949,31		Q 6 608,31		Q 6 608,31	1

Xver	Q 6 402,75	Q 6 608,30
-------------	-------------------	-------------------

Q 6 608,31

Fuente: elaboración propia.

Con los índices estacionales de los primeros gastos de operación se procede al calcular el pronóstico de riesgo del siguiente periodo, el cual se utilizará para sacar una media de gastos y utilizarlo en el análisis de inversión.

Tabla XXV. **Pronóstico de riesgo de gastos de operación**

Pronostico de riesgo	
Semana	Pronostico de costos
20	Q 6 446,48
21	Q 6 486,97
22	Q 6 527,46
23	Q 6 567,94
24	Q 6 608,43
25	Q 6 648,92
26	Q 6 689,40
27	Q 6 729,89
28	Q 6 770,37
29	Q 6 608,46
Promedio	Q 6 608,43

Fuente: elaboración propia.

Los gastos de operación promedio para realizar el análisis de inversión y determinar la tasa de recuperación son de Q 6 608,43 por semana, por lo que los gastos anuales serán de:

$$\text{Gastos anuales de operación} = \text{gastos semanales} * \text{factor}$$

El año tiene 48 semanas por lo que:

$$\text{Gastos anuales de operación} = \frac{\text{Q 6 608,43}}{\text{semana}} * \frac{48 \text{ semanas}}{\text{año}} = \text{Q 317 204,64/año}$$

Los gastos de operación al año son de Q 317 204,64, por lo que se detallan a continuación los gastos anuales de operación, desglosados en la siguiente tabla.

Tabla XXVI. **Gastos de operación proyectados anualmente**

Descripción	C/T	Factor de proyección	Nuevos C/T	Costo anual
Costos de producción				
Libras de harina suave	Q 2 700,00	0,791298387	Q 2 136,51	Q 102 552,27
Libras de azúcar	Q 648,00	0,791298388	Q 512,76	Q 24 612,55
Libras de manteca	Q 566,67	0,791298389	Q 448,40	Q 21 523,32
Libras de royal	Q 66,00	0,791298390	Q 52,23	Q 2 506,83
Libras de levadura	Q 420,00	0,791298391	Q 332,35	Q 15 952,58
Huevos	Q 200,00	0,791298392	Q 158,26	Q 7 596,46
Libras de sal	Q 14,00	0,791298393	Q 11,08	Q 531,75
Mano de obra (costo por libra de harina producida)	Q 700,00	0,791298394	Q 553,91	Q 26 587,63
Consumo de gas (costo por libra de harina producida)	Q 650,00	0,791298395	Q 514,34	Q 24 688,51
Consumo de energía (costo por libra de harina producida)	Q 107,00	0,791298396	Q 84,67	Q 4 064,11
Consumo de agua	Q 15,00	0,791298397	Q 11,87	Q 569,73
Costo directo de producción	Q 6 086,67	0,791298398	Q 4 320,37	Q 231 185,74
Gastos de operación				
Mano de obra indirecta (salarios administrativos)	Q 900,95	0,791298400	Q 712,92	Q 34 220,17
Bolsas	Q 150,00	0,791298401	Q 118,69	Q 5 697,35
Combustible para el reparto	Q 300,00	0,791298402	Q 237,39	Q 11 394,70
Gastos administrativos (alquileres, papelería)	Q 250,00	0,791298403	Q 197,82	Q 9 495,58
Mantenimiento	Q 100,00	0,791298404	Q 79,13	Q 3 798,23
Otros gastos (limpieza, servicios)	Q 200,00	0,791298405	Q 158,26	Q 7 596,46
Gasto total	Q 7 987,62	0,791298406	Q 6 320,59	Q 303 388,23

Fuente: elaboración propia.

- Costo de capital: es lo que cuesta el uso del capital, en donde el usuario del capital debe satisfacer al menos los deseos de utilidad, es lo que se conoce como tasa mínima activa de retorno.

- Costo operacional y mantenimiento: son gastos periodicos necesarios para operar en forma eficiente un determinado bien, es decir son gastos que se dan conforme al nivel de actividades que pueda traer un proyecto.

4.2. Ventas proyectadas

Un pronóstico de venta es la estimación o previsión de las ventas de un producto (bien o servicio) durante determinado periodo futuro, la demanda de mercado para un producto es el volumen total susceptible de ser comprado por un determinado grupo de consumidores, en un área geográfica concreta, para un determinado periodo.

Un aspecto a considerar en cuanto a la precisión de los pronósticos es su realización con la satisfacción e insatisfacción de los clientes, la medición de esta insatisfacción alcanza varias facetas:

- Diseñar y elaborar productos que los clientes quieren.
- No diseñar ni fabricar productos que si quieren.
- No tener los productos deseados por los clientes en los lugares y cantidades deseadas.

4.2.1. Análisis de ventas históricas

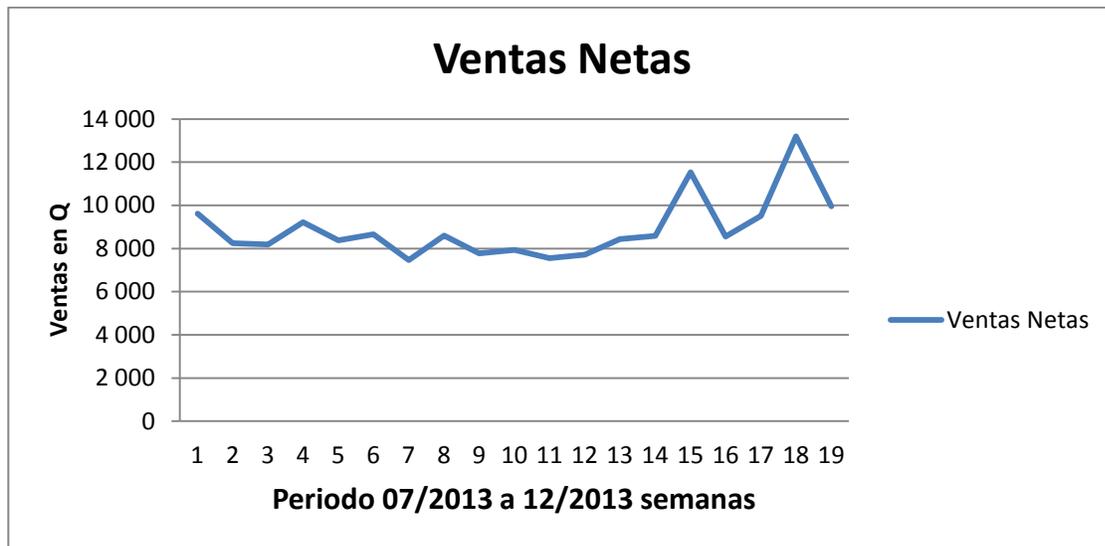
Al igual que los gastos de operación, las ventas son variables según la época, por lo que realizará el análisis de la misma forma que el análisis de gastos de operación donde primero se analizarán los datos históricos, los cuales son las primeras 19 semanas del 2014 y se muestran en la tabla siguiente:

Tabla XXVII. **Datos de ventas del primer semestre 2014**

Fecha de ejecución	Semanas	Ventas Netas
16/01 - 22/01	1	Q 9 609,50
23/01 - 29/01	2	Q 8 242,00
30/01 - 05/02	3	Q 8 188,50
06/02 - 12/02	4	Q 9 214,00
13/02 - 19/02	5	Q 8 382,50
20/02 - 26/02	6	Q 8 653,00
27/02 - 02/03	7	Q 7 466,00
03/03 - 09/03	8	Q 8 599,45
10/03 - 16/03	9	Q 7 775,50
17/03 - 23/03	10	Q 7 938,00
24/03 - 30/03	11	Q 7 555,50
31/03 - 06/04	12	Q 7 719,00
07/04- 13/04	13	Q 8 440,00
14/04 - 20/04	14	Q 8 591,25
21/04 - 27/04	15	Q 11 537,50
28/04 - 04/05	16	Q 8 549,25
05/05 - 11/05	17	Q 9 512,50
12/05 - 18/05	18	Q 13 202,50
26/05 - 01/06	19	Q 9 950,50

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. **Gráfica de ventas netas del primer semestre 2014**



Fuente: elaboración propia.

El análisis de las ventas por medio de la gráfica indica que pertenece a la familia de curvas combinadas, por lo que se procede a realizar el análisis de proyección con el método de familias combinadas.

4.2.2. Pronósticos de ventas

- **Cálculos preliminares**

Se realiza el análisis de regresión para determinar el valor de correlación más cercano a 1 para poder calcular las ventas nuevas.

Tabla XXVIII. **Factores de correlación de pronóstico de ventas para las primeras 10 semanas**

Método	Función	Varianza	Fac. de correlación R
Exponencial	$y = 9\,108,1e^{-0,015x}$	$R^2 = 0,3582$	0,59849812
Lineal	$y = -128,65x + 9\,114,4$	$R^2 = 0,3618$	0,60149813
Logarítmica	$y = -564,6\ln(x) + 9\,259,6$	$R^2 = 0,4084$	0,639061812
Potencial	$y = 9\,255,6x^{-0,065}$	$R^2 = 0,397$	0,63007936

Fuente: elaboración propia.

En el análisis se determina que la función logarítmica es la que tiene el factor de correlación más cercano a 1, por lo que se procede a calcular las ventas nuevas para las primeras 10 semanas.

Tabla XXIX. **Ventas nuevas para las primeras 10 semanas**

Semanas	Periodo 1	Periodo 2	V nuevas Per. 1	Xhor 10	I 10
1	Q 9 609,50	Q 7 555,50	Q 9 259,60	Q 9 259,60	1,10
2	Q 8 242,00	Q 7 719,00	Q 8 868,25	Q 8 868,25	1,05
3	Q 8 188,50	Q 8 440,00	Q 8 639,32	Q 8 639,32	1,03
4	Q 9 214,00	Q 8 591,25	Q 8 476,90	Q 8 476,90	1,01
5	Q 8 382,50	Q 11 537,50	Q 8 350,91	Q 8 350,91	0,99
6	Q 8 653,00	Q 8 549,25	Q 8 247,97	Q 8 247,97	0,98
7	Q 7 466,00	Q 9 512,50	Q 8 160,94	Q 8 160,94	0,97
8	Q 8 599,45	Q 13 202,50	Q 8 085,55	Q 8 085,55	0,96
9	Q 7 775,50	Q 9 950,50	Q 8 019,05	Q 8 019,05	0,95
10	Q 7 938,00		Q 7 959,56	Q 7 959,56	0,95

Xver	Q 8 406,85		Q 8 406,80
-------------	-------------------	--	-------------------

Fuente: elaboración propia.

Con los índices estacionales del periodo congelado se determinan los pronósticos de evaluación, para luego determinar el error acumulado comparándolas contra las ventas reales del periodo congelado.

Tabla XXX. **Pronóstico de evaluación de ventas**

Pronóstico de evaluación				
Semana	Ventas	Proyección	Error	Error acumulado
16	Q 8 549,25	Q 8 160,74	Q 388,51	Q 388,51
17	Q 9 512,50	Q 8 085,34	Q 1 427,16	Q 1 815,67
18	Q 13 202,50	Q 8 018,82	Q 5 183,68	Q 6 999,35
19	Q 9 950,50	Q 7 959,32	Q 1 991,18	Q 8 990,53

Fuente: elaboración propia.

Obteniendo el error acumulado se procede a evaluar el pronóstico de riesgo siguiendo el mismo procedimiento con los datos de ventas completos.

Se realiza el análisis de regresión para determinar el valor de correlación más cercano a 1, para poder calcular las ventas nuevas de todas las semanas de evaluación.

Tabla XXXI. **Factores de correlación de pronóstico de ventas de todas las semanas de evaluación**

Método	Función	Varianza	Fac. de correlación R
Exponencial	$y = 7\,875,4e^{0,0112x}$	$R^2 = 0,1885$	0,434165867
Lineal	$y = 113,16x + 7\,769,8$	$R^2 = 0,1984$	0,445421149
Logarítmica	$y = 430,03\ln(x) + 8011$	$R^2 = 0,059$	0,242899156
Potencial	$y = 8\,110x^{0,0398}$	$R^2 = 0,0493$	0,222036033

Fuente: elaboración propia.

En el análisis se determina que la función lineal es la que tiene el factor de correlación más cercano a 1, por lo que se procede a calcular las ventas nuevas para las 19 semanas de evaluación.

Tabla XXXII. **Ventas nuevas incluyendo todos las 19 semanas de evaluación**

Semanas	Periodo 1	Periodo 2	V. nuevas Per. 2	V. nuevas Per. 2	Xhor 19	I 19
1	Q 9 609,50	Q 7 555,50	Q 7 882,96	Q 9 014,56	Q 8 448,76	0,95
2	Q 8 242,00	Q 7 719,00	Q 7 996,12	Q 9 127,72	Q 8 561,92	0,96
3	Q 8 188,50	Q 8 440,00	Q 8 109,28	Q 9 240,88	Q 8 675,08	0,97
4	Q 9 214,00	Q 8 591,25	Q 8 222,44	Q 9 354,04	Q 8 788,24	0,99
5	Q 8 382,50	Q11 537,50	Q 8 335,60	Q 9 467,20	Q 8 901,40	1,00
6	Q 8 653,00	Q 8 549,25	Q 8 448,76	Q 9 580,36	Q 9 014,56	1,01
7	Q 7 466,00	Q 9 512,50	Q 8 561,92	Q 9 693,52	Q 9 127,72	1,03
8	Q 8 599,45	Q13 202,50	Q 8 675,08	Q 9 806,68	Q 9 240,88	1,04
9	Q 7 775,50	Q 9 950,50	Q 8 788,24	Q 9 919,84	Q 9 354,04	1,05
10	Q 7 938,00		Q 8 901,40		Q 8 901,40	1,00

Xver	Q 8 406,85	Q 8 901,39	Q 8 901,40
-------------	-------------------	-------------------	-------------------

Fuente: elaboración propia.

Con los índices estacionales de las primeras ventas se procede al calcular el pronóstico de riesgo del siguiente periodo, el cual se utilizará para sacar una media de las ventas para utilizarlo en el análisis de inversión.

Tabla XXXIII. **Pronóstico de riesgo de ventas**

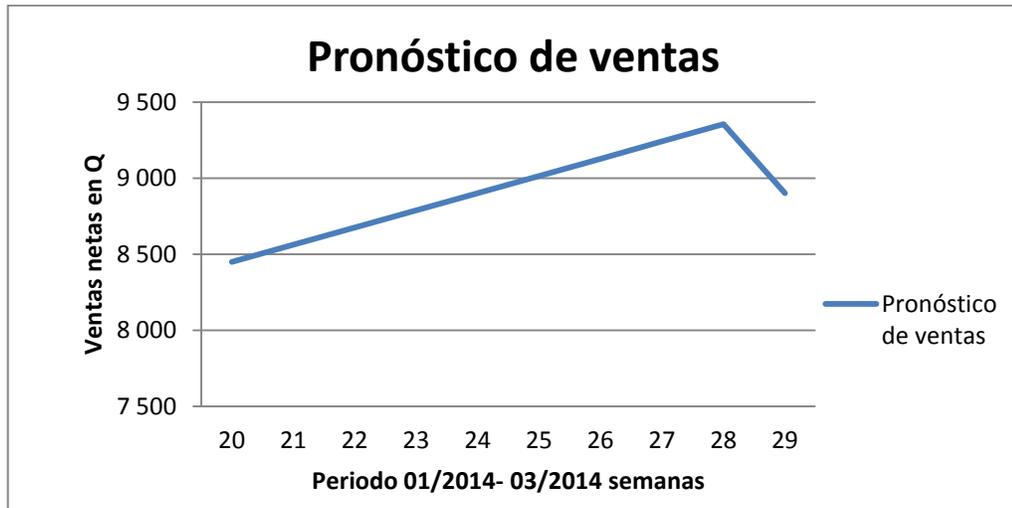
Pronóstico de riesgo	
Semana	Pronóstico de ventas
20	Q 8 448,98
21	Q 8 562,16
22	Q 8 675,33
23	Q 8 788,50
24	Q 8 901,67
25	Q 9 014,84
26	Q 9 128,01
27	Q 9 241,18
28	Q 9 354,35
29	Q 8 901,72

Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Análisis de ventas proyectadas

Se grafican las ventas obtenidos del pronóstico de riesgo para evaluar la tendencia que tendrán las próximas ventas, y planificar la producción y la adquisición de consumos.

Figura 34. Gráfica de pronóstico de ventas



Fuente: elaboración propia.

Las ventas proyectadas para las siguientes 10 semanas tienen un comportamiento de crecimiento muy pequeño, por lo que se realiza un promedio de las ventas proyectadas y se obtiene la media para poder realizar el análisis de inversión y determinar la tasa de recuperación.

Realizando un promedio de los datos del pronóstico de riesgo se determina que las ventas promedio para realizar el análisis de inversión y determinar la tasa de recuperación son de Q 8 901,67 por semana, por lo que las ventas anuales serán de:

$$\text{Ventas anuales} = \text{ventas semanales} * \text{factor}$$

El año tiene 48 semanas por lo que:

$$\text{Ventas anuales} = \frac{\text{Q } 8\,901,67}{\text{semana}} * \frac{48 \text{ semanas}}{\text{año}} = \text{Q. } 427\,280,16/\text{año}$$

Las ventas anuales serán de Q 427 280,16 adicional cuentan con otras ventas de Q 5 000,00 al año de venta de desperdicios.

4.3. Análisis de VPN

Este análisis financiero ayuda a determinar el valor de una inversión durante un periodo de evaluación mediante un valor presente, un valor anual o un valor futuro, en el cual se evalúa conjuntamente los ingresos, los egresos, y la inversión inicial del proyecto, al cual se le denomina valor neto.

El flujo de efectivo muestra las variaciones y movimientos de efectivo y sus equivalentes durante el periodo de ejecución, por lo que ayuda a evaluar el VPN de la inversión en cada periodo de ejecución, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla XXXIV. Flujo de efectivo

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión	(Q 95 636,70)					
Ingresos						
Ventas		Q 427 280,16	Q 427 280,17	Q 427 280,18	Q 427 280,19	Q 427 280,20
Otras ventas		Q 5 000,00	Q 5 000,01	Q 5 000,02	Q 5 000,03	Q 5 000,04
Total de Ingresos		Q 432 280,16	Q 432 280,17	Q 432 280,18	Q 432 280,19	Q 432 280,20
Egresos						
Costos de producción		(Q 231 185,76)				
Salarios (MOI)		(Q 34 220,16)				
Gastos administrativos (alquiler y papelería)		(Q 9 495,36)				
Mantenimiento		(Q 3 798,24)				
Combustible		(Q 11 394,72)				
Bolsas		(Q 5 697,12)				
Otros gastos (limpza, servicios)		(Q 7 596,48)				
Impuetos		(Q 21 614,01)				
Total de Egresos		(Q 325 001,85)				
Flujo de Caja Neto	(Q 95 636,70)	Q 107 278,31	Q 107 278,32	Q 107 278,33	Q 107 278,34	Q 107 278,35

Fuente: elaboración propia.

El análisis financiero se realizará en un periodo de 5 años.

La tasa de oportunidad o tasa de descuento trema es la tasa de interés que se utilizará para realizar el análisis de inversión donde:

$$T_{Mar} = i + f + (i * f)$$

Dónde:

i = es la tasa de inflación, en Guatemala es del 4,74 %

f = es la prima de riesgo

Debido a que el proyecto será financiado en un 75 % por un banco, se utilizará la tasa de interés que maneja, el cual es del 15 % anual.

El 25 % será financiado por la empresa misma y lo que desea ganar es un 20 %.

Entonces la trema compuesta es:

$$T_{rema \text{ banco}} = 4,74 \% + 15 \% + 4,74 \% * 15 \% = 20,45 \%$$

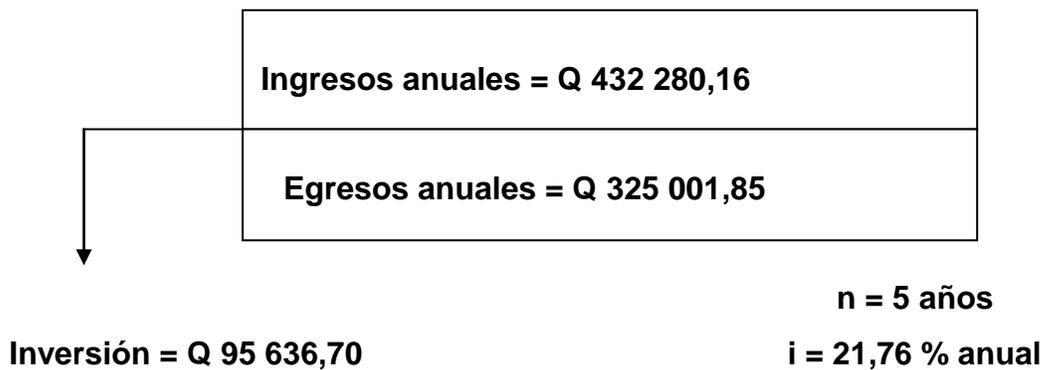
$$T_{rema \text{ inversionistas}} = 4,74 \% + 20 \% + 4,74 \% * 20 \% = 25,68 \%$$

Por lo tanto la T_{Mar} global mixta es:

$$T_{Mar \text{ global mixta}} = 20,45 \% * 0,75 + 25,68 \% * 0,25 = 21,76 \%$$

La tasa de oportunidad o de descuento TMar es del 21,76 % anual y la cual servirá para realizar el análisis de la inversión de mejoras y ampliaciones a las instalaciones en general.

Figura 35. **Diagrama de flujo de ingresos**



Fuente: elaboración propia

Datos:

Ingresos anuales: Q 432 280,16

Egresos anuales: Q 325 001,85

Inversión: Q 95 636,70

Interés: 21,76 % anual

Periodo n= 5 años

Cálculos:

Para determinar el VPN se calculan los valores presentes tanto para los ingresos como para los egresos.

- Valor presente de ingresos:

$$\text{VP ingresos} = \text{ingresos} \frac{1 + i^n - 1}{i 1 + i^n}$$

$$\text{VP ingresos} = \text{Q } 432\,280,16 \frac{1 + 0,2176^5 - 1}{0,2176 1 + 0,2176^5}$$

$$\text{VP ingresos} = \text{Q } 432\,280,16 \frac{1,676228536}{0,2176 * 2,676228536}$$

$$\text{VP ingresos} = \text{Q } 432\,280,16 \frac{1,676228536}{0,582347329}$$

$$\text{VP ingresos} = \text{Q } 432\,280,16 \cdot 2,878399972 = \text{Q } 1\,244\,275,20$$

$$\text{VP ingresos} = \text{Q } 1\,244\,275,20$$

El valor presente de los ingresos para un periodo de 5 años con una tasa de interés de 21,76 % anual es de Q 1 244 275,20.

- Valor presente de egresos

$$\text{VP egresos} = \text{egresos} \frac{1 + i^n - 1}{i 1 + i^n}$$

$$\text{VP egresos} = \text{Q } 325\,001,85 \frac{1 + 0,2176^5 - 1}{0,2176 1 + 0,2176^5}$$

$$\text{VP egresos} = \text{Q } 325\,001,85 \frac{1,676228536}{0,2176 * 2,676228536}$$

$$\text{VP egresos} = \text{Q } 325\,001,85 \frac{1,676228536}{0,582347329}$$

$$\text{VP egresos} = \text{Q } 325\,001,85 \cdot 2,878399973 = \text{Q } 935\,485,32$$

$$\text{VP egresos} = \text{Q } 935\,485,31$$

El valor presente de los egresos para un periodo de 5 años con una tasa de interés del 21,76 % anual es de Q 935 485,31.

Entonces el VPN queda de la siguiente manera:

$$\text{VPN} = \text{VP ingresos} - \text{VP costos} - \text{inversión}$$

Dónde:

$$\text{VP ingresos} = \text{Q } 1\,244\,275,20$$

$$\text{VP costos} = \text{Q } 935\,485,31$$

$$\text{Inversión} = \text{Q } 95\,636,70$$

Entonces:

$$\text{VPN} = \text{Q } 1\,244\,275,20 - \text{Q } 935\,485,31 - \text{Q } 95,636.70 = \text{Q } 213\,153,19$$

$$\text{VPN} = \text{Q } 213\,153,19$$

El valor presente neto dá un valor de Q 213 153,19 por lo que se determina que la inversión es factible realizarla, ya que al final el periodo de ejecución de 5 años se tendrá un flujo efectivo positivo.

4.3.1. B/C de inversión

Este es un método que se utiliza para calcular el incremento de los beneficios con respecto a los costos, en el cual se determina si una inversión es factible y cuanto es lo que se logra ganar por lo invertido o por unidad invertida.

Para realizar este análisis se necesita conocer el valor presente de ingresos y el valor presente de costos, por lo que al realizar la relación entre ellos se determina la utilidad por unidad invertida y se determina de la manea siguiente:

$$B/C = VP \text{ ingresos}/VP \text{ egresos}$$

Dónde:

$$VP \text{ ingresos} = Q 1 244 275,20$$

$$VP \text{ egresos} = Q 935 485,31$$

Entonces:

$$\frac{B}{C} = Q 1 244 275,20/Q 935 485,31 = 1,34$$

$$\frac{B}{C} = 1,34$$

El análisis de B/C dá una relación de 1,34 lo que indica que por cada quetzal que se invierta se tendrá una utilidad de 34 centavos.

4.4. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es una herramienta financiera en la cual se determina la tasa máxima de utilidad que puede pagarse u obtenerse en la evaluación de una alternativa, también determina la rentabilidad de un proyecto en el cual se determina si se acepta o se rechaza la inversión.

4.4.1. Análisis de la tasa de retorno

En este análisis se necesitan conocer tres valores de VPN los cuales uno es el que se ha encontrado, el segundo que es el que pertenece a la TIR que tienen un valor de 0 y el tercero tiene que tener un valor negativo, para determinar estos valores se evalúa el VPN a diferentes tasas de descuento como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XXXV. Análisis de VPN a diferentes tasas de descuento

Tasa de descuento	VPN
21,76 %	Q 213 153,19
26,76 %	Q 157 083,69
31,76 %	Q 116 383,04
36,76 %	Q 85 877,07
41,76 %	Q 62 381,51
46,76 %	Q 43 858,83
51,76 %	Q 28 960,31
56,76 %	Q 16 766,27
61,76 %	Q 6 632,91
66,76 %	-Q 1 901,07

Fuente: elaboración propia.

Los datos para evaluar la tasa interna de retorno son los últimos dos, donde se dá el cambio de VPN positivo a un VPN negativo, cuales son los siguientes:

$$VPN1 = Q 6 632,91$$

$$i1 = 61,76 \%$$

Los segundos datos son los siguientes:

$$VPN2 = Q 0,00$$

$i2 = ?$ Este sería el valor denominado TIR.

Los terceros datos son los siguientes:

$$VPN3 = - Q 1 901,07$$

$$i3 = 66,76 \%$$

Para determinar la TIR se realiza una interpolación doble, el cual queda de la siguiente manera:

$$TIR = i1 - \frac{VPN1 - VPN2 (i1 - i3)}{(VPN1 - VPN3)}$$

Entonces:

$$\text{TIR} = 0,6176 - \frac{Q 6 632,91 - Q 0,00 (0,6176 - 0,6676)}{(Q 6 632,91 - (- Q 1 901,07))}$$

$$\text{TIR} = 0,6176 - \frac{Q 6 632,91 (-0,05)}{Q 8 533,98}$$

$$\text{TIR} = 0,6176 - \frac{-Q 331,64}{(Q 8 533,98)}$$

$$\text{TIR} = 0,6176 + 0,0388 = 0,6564 * 100$$

$$\text{TIR} = 65,64 \%$$

La tasa interna de retorno da de un 65,64 % un 43,88 % sobre la tasa de descuento en la que se está realizando el análisis de inversión.

4.4.2. Análisis de recuperación de la inversión

Este análisis de recuperación de la inversión se refiere al tiempo en que la inversión efectuada se recuperará a través de los ingresos que se obtendrán durante el periodo de ejecución, para realizar este análisis se utiliza el PRI que es un método de evaluación que trabaja con base en el flujo de efectivo generado por el proyecto, es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

El PRI se calcula de la manara siguiente:

$$PRI = N - 1 + \frac{(FA)_{n-1}}{(FD)_n}$$

Dónde:

N = año en que el flujo acumulado cambia de signo

(FA)_{n-1} = flujo de efectivo acumulado descontado de año previo

(FD)_n = flujo neto de efectivo descontado en el año N

Para determinar el flujo de efectivo acumulado descontado del año previo y el flujo neto de efectivo descontado del año N, se realiza la proyección del flujo neto que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XXXVI. **Proyección de flujo neto**

AÑO	FLUJO NETO	VP FLUJO NETO	FLUJO ACUMULADO
0	-Q 95 636,70	-Q 95 636,70	-Q 95 636,70
1	Q 107 278,31	Q 88 106,37	-Q 7 530,33
2	Q 107 278,31	Q 160 467,05	Q 152 936,72
3	Q 107 278,31	Q 219 895,99	
4	Q 107 278,31	Q 268 704,26	
5	Q 107 278,31	Q 308 789,89	

Fuente: elaboración propia.

Se obtiene el flujo acumulado que consiste en la suma aritmética del flujo neto descontado y teniendo el cuidado de establecer correctamente, el cambio de signo en el flujo acumulado y negativo a positivo dando como resultado lo siguiente:

$$(FA)_{n-1} = - Q 14 818,77$$

$$(FD)_n = Q 187 570,74$$

$$N = 2$$

Se procede a aplicar la fórmula del PRI:

$$PRI = 2 - 1 + \frac{-Q 14 818,77}{Q 187 570,74}$$

$$PRI = 1 - 0,079 = 0,921$$

Con el dato calculado del PRI de 0,921 la inversión se recura en 11 meses y 2 días.

5. PLAN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO

5.1. Planificación de mantenimiento

Un plan de mantenimiento es básico para garantizar la disponibilidad de la instalación para atender el programa de producción con calidad y productividad y asegurar costos adecuados. Este constituye una sistematización de todas las actividades y estrategias destinadas a prevenir los daños, son documentos que indican cuales son los trabajos que se deben ejecutar en los equipos para mantenerlos en condiciones operacionales.

Uno de los componentes de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se refiere a las actividades de mantenimiento de las instalaciones de procesamiento, equipos y utensilios, áreas externas entre otros. de tal manera de mantener ambientes sanitarios al interior y exterior de la planta de proceso.

La programación de mantenimiento constituye una previa revisión y evaluación de todas y cada una de las actividades pendientes, considerando tres aspectos fundamentales, jerarquización, prioridad y relaciones de tiempo.

- Jerarquización: se relaciona con la importancia o impacto de la acción ¿Qué pasa si no se cumple?
- Prioridad: se relaciona con la oportunidad para la ejecución ¿para cuándo lo requiere el cliente interno?
- Relaciones de tiempo: se relaciona con las dimensiones escalares de los tiempos que determinan la factibilidad real de la ejecución de cualquier actividad. ¿Se dispone del tiempo para hacerlo?

Para elaborar el programa de mantenimiento, se deben tener en cuenta los siguientes ítems:

- Número de la orden de trabajo.
- Ubicación del equipo.
- Frecuencia, fecha.
- Personal estimado y real.
- Duración estimada y real para ejecutar la actividad de mantenimiento preventivo.
- Responsable de las acciones y observaciones.
- Registro de equipos, agrupados por secciones.
- Descripción de las actividades para el mantenimiento.
- Plan estratégico.

Para ejecutar el programa de mantenimiento se requiere elaborar unas fichas que servirán para controlar, solicitar, reportar, entre otras; las actividades que se van a ejecutar, entre estas fichas se tienen las siguientes:

- Orden de trabajo
- Solicitud de repuestos y materiales
- Reporte semanal de mantenimiento
- Historial de los equipos

5.1.1. Estructura de mantenimiento

Tiene que ver con la debida asignación de responsabilidades y distribución del trabajo dentro de la organización de mantenimiento, debe ser lo más sólida e infracturable posible puesto que de ello dependerá la correcta ejecución de

cada orden de trabajo o función operacional en los departamentos correspondientes.

La estructura de responsabilidades para el plan integral de mantenimiento involucra a la Gerencia General, administrador del programa de mantenimiento, jefe de mantenimiento y los auxiliares de mantenimiento.

5.1.1.1. Gerencia General

La responsabilidad de la Gerencia será apoyar la implementación de los procedimientos, controles y lineamientos del programa de mantenimiento, proporcionar los recursos económicos y la aprobación de presupuestos para mejoras en cuanto a infraestructura y equipamientos (utensilios y maquinarias), de las áreas de proceso e instalaciones en general y asignar el administrador del programa de mantenimiento preventivo para llevar el control el mismo.

5.1.1.2. Administrador el programa

El responsable de administrar el programa de mantenimiento preventivo será del gerente de operaciones o jefe de producción, en cada sucursal será el jefe de la misma o el encargado de la producción.

Tendrá la responsabilidad de llevar a cabo la planificación de las actividades de mantenimiento, reparación o construcción, la elaboración de presupuestos y requerimientos de mano de obra de la actividad de mantenimiento, aprobar el presupuesto, calendarización y ejecución de las actividades del contratista en coordinación con el Departamento de Producción y control de calidad; así como verificación del cumplimiento de las BPM por

parte de ellos, supervisar que las actividades de construcción cumplan con criterios de diseño sanitario, para garantizar la facilidad de limpieza de las instalaciones e inocuidad del producto terminado.

5.1.1.3. Jefe de mantenimiento

El jefe de mantenimiento tendrá la responsabilidad de verificar la buena ejecución de los mantenimientos efectuados a los equipos de la panadería y sus sucursales, así como realizar las inspecciones a las instalaciones y equipos, con el fin de detectar anomalías para solucionarlas.

Deberá supervisar el cumplimiento por parte del personal de mantenimiento interno y contratistas, siguiendo los requisitos de las BPM y prácticas higiénicas de mantenimiento, supervisar el ingreso de químicos del contratista y personal interno al área de proceso, supervisar la documentación de las actividades de mantenimiento (órdenes de trabajo e inspecciones) y el archivo del historial de mantenimientos realizados por equipo.

5.1.1.4. Auxiliares de mantenimiento

Los auxiliares o responsables directos de ejecutar los mantenimientos a los equipos ya sea correctivo o preventivo, tienen la responsabilidad de realizar los procedimientos de mantenimiento cumpliendo con los lineamientos de prácticas higiénicas, seguridad industrial, diseño sanitario y buen funcionamiento, hacer uso eficiente de los recursos materiales proporcionados por la empresa para la realización de los mantenimientos, documentar las actividades de mantenimiento realizadas por equipo o instalación.

5.2. Plantificación del mantenimiento

Cuando se habla de plantificación se debe hablar de la respuesta a 5 preguntas importantes.

- ¿Qué?: ¿Qué es lo que va a realizar?
- ¿Cómo? Cuales técnicas y procedimientos se van a aplicar.
- ¿Quién? Personal encargado de realizar las actividades.
- ¿Cuándo? Programación en función de tiempo.
- ¿Con que? Recursos (financieros, materiales, tecnológicos; que se necesitará para realizar las actividades.

Tomando en cuenta estos factores y dirigiéndolos hacia las actividades de mantenimiento se puede definir la plantificación de mantenimiento de la manera siguiente:

El diseño de los programas de actividades de mantenimiento, deben ser distribuidas en el tiempo, con una frecuencia específica y dinámica que permite mantener los equipos en operación para cumplir con las metas de producción preestablecidas por la organización.

Si se analiza mantenimiento como un proceso gerencial se observa que la planeación constituye el punto de partida de la gestión. Por lo que se involucra la necesidad de visualizar y relacionar las probables actividades que habrán de cumplirse, para obtener los resultados y los objetivos planteados considerando los recursos necesarios. Esta se fundamenta en la toma de decisiones en cuando a objetivos y estrategias se refieren.

La importancia del proceso de planificación radica en que esta es la manera efectiva de reducir incertidumbre y riesgos asociados con el futuro, y en segundo lugar porque la ejecución de los otros tres procesos de trabajo (ejecución, evaluación e ingeniería) depende de una buena planificación.

5.2.1. Descripción de equipos

Respondiendo a la primera pregunta ¿Qué es lo que se va a realizar? se describen los equipos con los que cuenta la empresa, para la elaboración de los diferentes productos que ofrece, los cuales son los siguientes:

- Cilindro industrial: es una máquina que utiliza cilindros de acero inoxidable para afinar la masa, su estructura es de hierro forrado con lamina de acero inoxidable y lámina galvanizada, el mecanismo de acción es por medio de un motor de 3 Hp, el cual trasmite la potencia a través de un conjunto de poleas lisas con fajas, hacia un conjunto de poleas dentadas accionadas por cadenas que están conectadas a los cilindros.

Figura 36. **Cilindro industrial**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

- Mesa de trabajo: es el equipo que se utiliza para realizar los procesos de redondeado de la masa y figureado, esta tiene una estructura de tubo galvanizado y forrado de lámina de acero inoxidable.

Figura 37. **Mesa de trabajo**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

- Hornos convencionales: el funcionamiento de los hornos es por medio de un sistema de convección, cuyo el suministro de calor es por medio de quemadores que utilizan como combustible gas (GPL), y transfieren el calor por medio de un ventilador a velocidad media entre las 750 a 1 000 rpm.

Figura 38. **Hornos convencionales**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

- Batidora industrial: es una máquina que se utiliza para fabricar productos que su base es la de un batido, utiliza la fuerza de un motor para batir la mezcla, esta batidora utiliza un sistema de poleas conectadas por medio de fajas para transmitir la potencia y velocidad, tiene un selector de velocidades, la olla de acero inoxidable igual que las piezas de complemento como la paleta, el globo y el gancho.

Figura 39. **Batidora industrial**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

- Estantes metálicos (carritos): estos equipos son utilizados para colocar las bandejas de lámina galvanizada, su estructura es de tubos cuadrados, con pintura anticorrosiva.

Figura 40. **Estantes metálicos**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

- Batea: este equipo se utiliza para realizar el proceso de mezclado, madera de roble, tiene la forma de un trapecio, se encuentra sobre bases metálicas denominados burritos.

Figura 41. **Batea**



Fuente: panadería y pastelería Mi Guatepán.

- Bandejas: las bandejas son utilizadas para colocar los productos durante su formado y horneado, son de lámina galvanizada de calibre grueso.

Es importante mencionar que para la realización del mantenimiento preventivo no solo se toma en cuenta los equipos, sino también las instalaciones en general el cual involucra las puertas, paredes, techos, pisos, ventilación, iluminación, el sistema de suministro de gas (GPL), sanitarios, áreas de limpieza, entre otros.

5.2.2. Planificación del mantenimiento preventivo de equipos e instalaciones físicas

Es importante determinar y describir en la planificación de mantenimiento preventivo, el equipo al que se le realizará el mantenimiento, el área al que pertenece, las actividades a realizar por cada equipo, la frecuencia con la que se va a realizar y el responsable de ejecutar el mantenimiento a los equipos, con el fin de llevar un control y reducir costos de mantenimiento correctivo.

Para definir las actividades y la frecuencia de cada uno de los mantenimientos a realizar, se determinó efectuar una evaluación a cada uno de los equipos y apoyados con los manuales de los fabricantes los cuales se detallan en la tabla siguiente:

Tabla XXXVII. **Planificación mantenimiento preventivo de equipos**

Equipo	Área	Clasificación	Actividad	Factor de servicio	Frecuencia	Responsable
Cilindro industrial	Producción	Preventivo	1. Revisión y limpieza de motor eléctrico	70 horas	Semanal (lunes)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Revisión y limpieza de poleas, fajas y ...cadenas	100 horas		
			3. Engrase de cadenas, cojinetes y ...chumaseras	100 horas		
			4. Revisión de rodillos (soldadura, juntas ...de soporte)	.....	
			5. Revisión de componentes eléctricos ... (cable, conectores, arrancador)	70 horas		
			6. Revisión y limpieza de tornillos de ...sujeción	100 horas		
Mesa de trabajo	Producción	Preventivo	1. Revisión de soldaduras	Mensual (sábados)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Revisión de lámina	.....	
			3. Revisión de estructura	.....	
Horno convencional	Producción	Preventivo	1. Revisión y limpieza del motor	70 horas	Semanal (lunes)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Revisión de lámpara y cableado	70 horas		
			3. Revisión de fuga de gas	.....	
			4. Revisión y limpieza de flautas	.....	
			5. Engrase de rodos	100 horas		
			6. Revisión y limpieza de ventilador	100 horas		
Batidora industrial	Producción	Preventivo	1. Revisión y limpieza de motor eléctrico	70 horas	Semanal (martes)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Revisión y limpieza de poleas y fajas	100 horas		
			3. Engrase de cojinetes	100 horas		
			4. Revisión de componentes eléctricos ... (cable, conector, selector de ...velocidad)	70 horas		
			5. Revisión de soldadura	.....	
			6. Revisión de tornillos de sujeción	.....	
Estantes metálicos	Producción	Preventivo	1. Revisión de soldaduras	Mensual (domingo)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Limpieza de estructura	.....	
			3. Pintura de estructura	.....	
Batea	Producción	Preventivo	1. Revisión de juntas	Mensual (domingo)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Revisión de soldadura de burritos	.....	
			3. Limpieza de estructura de burritos	.....	
			4. Pintura de estructura de burritos	.....	
Bandejas	Producción	Preventivo	1. Revisión de juntas	Mensual (sábados)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Limpieza de estructura	.....	
Balanzas	Producción	Preventivo	1. Limpieza de estructura	Diaria	Auxiliar de mantenimiento interno y externo
			2. Revisión de componentes	Semanal	
			3. Calibración	Mensual	
Campana de extracción de calor	Producción	Preventivo	1. Revisión de soldaduras	Mensual (sábados)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Limpieza de estructura	.....	
			3. Revisión y limpieza de motor eléctrico	70 horas		
			4. Cambio de filtros	140 horas		
			5. Revisión de componentes eléctricos ... (cable, conectores, arrancador)	70 horas		
Lineas de suministro de gas	Producción	Preventivo	1. Revisión de mangueras y tuberías	Semanal (jueves)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Revisión de fugas en el sistema	Semanal	
			3. Revisión de válvulas	120 horas	Quinsenal	
			4. Revisión de llaves	120 horas	Quinsenal	
			5. Revisión de presiones	Diaria	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Planificación mantenimiento preventivo de instalaciones**

Equipo	Área	Clasificación	Actividad	Frecuencia	Responsable
Sanitarios	Instalaciones generales	Preventivo	1. Revisión fontanería	Quincenal (sabados)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Revisión Obra Civil		
			3. Revisión Eléctrica		
Paredes	Instalaciones generales	Preventivo	1. Revisión de obra civil	Mensual	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Limpieza general	Semanal	
			3. Pintura general	Semestral	
Lámparas	Instalaciones generales	Preventivo	1. Limpieza externa 2. Revisión del cableado eléctrico en ...general.	Mensual (viernes)	Auxiliar de mantenimiento interno
Techos	Instalaciones generales	Preventivo	1. Revisión de obra civil	Mensual	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Limpieza general	Semanal	
			3. Pintura general	Semestral	
Pisos	Instalaciones generales	Preventivo	1. Limpieza general	Diario	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Revisión de sisa	Mensual	
			3. Pulido	Semestral	
Persiana de ingreso	Instalaciones generales	Preventivo	1. Engrase de rodo	Mensual (domingo)	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Limpieza		
			3. Revisión de soldadura		
Lava trastos	Limpieza	Preventivo	1. Revisión de obra civil	Mensual	Auxiliar de mantenimiento interno
			2. Revisión de tuberías de agua	Quincenal	
			3. Limpieza	Diario	

Fuente: elaboración propia.

5.3. Procedimientos de ejecución del mantenimiento

Como proceso básico de la función de mantenimiento, la ejecución asegura la disponibilidad de los equipos e instalaciones para permitir la continuidad operativa, desde el punto de vista operacional, la ejecución contempla el conjunto de actividades que permite llevar con éxito las acciones de mantenimiento previamente planificadas y programadas. Para esto se deben desarrollar dos procesos que deben ir de la mano como son la dirección y la coordinación.

Para poder determinar los procesos de mantenimiento que se deben realizar en cada uno de los equipos es necesario revisar el manual del fabricante, apoyarse de las inspecciones periódicas a los equipos, técnicas de lubricación y tipos de lubricación a utilizar y la recolección de información mediante las órdenes de trabajo, para determinar la forma de operar de los auxiliares de mantenimiento para ejecutar el mantenimiento al equipo.

5.3.1. Inspección de mantenimiento

La inspección semanal, quincenal y mensual realizada por personal de mantenimiento interno, es una de las actividades que permiten identificar necesidades de mantenimiento de las instalaciones, equipos de producción, áreas de producción, entre otros. Las cuales permiten controlar que una determinada situación no vaya a representar un riesgo tanto para los productos, procesos o para los empleados en general.

El responsable de realizar la inspección de mantenimiento será el jefe de mantenimiento y debe seguir los siguientes pasos:

- Semanalmente, se procede a realizar una inspección de piso de toda la instalación del área de producción, equipos de proceso, áreas de servicios generales, por medio de una hoja de chequeo (RE-MAN-06), ver anexo para identificar las actividades de mantenimiento correctivo que son requeridas.

- Durante la inspección se revisa entre otras cosas:
 - Funcionamiento
 - Acabado

- Estado físico
- Además se anota brevemente el detalle del mantenimiento a realizar y la descripción de la ubicación o equipo que requiere su intervención, esto queda registrado en el formato “Inspección de Mantenimiento” (RE-MAN-06).
- Se procede a programar la actividad, con base en el programa de mantenimiento preventivo Código: RE-MAN-03 (ver anexo) y generar una orden de trabajo de mantenimiento de acuerdo al procedimiento “gestión de órdenes de trabajo”.

5.3.2. Procedimiento de gestión de órdenes de trabajo

Antes de realizar cualquier actividad de mantenimiento ya sea correctivo o preventivo, se debe generar una orden de trabajo cuyo fin es de llevar el control de la ejecución del mantenimiento, se deberá seguir el siguiente procedimiento para gestionar la orden de trabajo:

- Se emitirán solicitudes de órdenes de trabajo COD: RE-MAN-02 (ver anexo) al Departamento de Mantenimiento, cuando sean actividades de carácter correctivo o preventivo que pueden resultar de las siguientes actividades:
 - Inspección mensual del equipo
 - Inspección semanal de mantenimiento
 - A solicitud de personal interno
- Se procede a llenar la solicitud de orden de trabajo (RE-MAN-02) con los siguientes datos:

- Fecha.
 - Nombre del solicitante.
 - Ubicación de la reparación a realizar (planta, cafetería, comedor, entre otros).
 - Descripción del equipo o instalación a reparar.
 - Descripción de la falla o necesidad de mantenimiento del solicitante.
- Se debe entregar la solicitud al gerente de operaciones o al jefe de mantenimiento para ser ingresada a las actividades de mantenimiento, se determina la prioridad de la solicitud evaluando los siguientes factores:
 - Tipo de falla.
 - Ubicación de la falla.
 - Si la falla involucra algún elemento o equipo de proceso que pueda afectar la productividad, seguridad del alimento, seguridad de las instalaciones o seguridad del personal.
- Se procede a llenar los siguientes datos en la orden de trabajo de mantenimiento (RE-MAN-02):
 - Categoría del trabajo a realizar
 - Prioridad
 - Responsable de efectuar el trabajo
 - Descripción del trabajo a efectuar
- Si la actividad será realizada por personal interno, se programa la actividad de acuerdo a la prioridad previamente establecida (inmediata, alta, media o baja) y se asigna al operario de mantenimiento correspondiente.

- Si la actividad será realizada por personal externo o contratistas, se procede a determinar las especificaciones que requiere el trabajo y cotizar la mano de obra, materiales, tiempos de entrega, y todo lo necesario para efectuar la actividad.
- Una vez se determina la mejor opción de contratista, se procede a programar en conjunto con el contratista y/o el solicitante la realización de la actividad.
- Una vez finalizada la actividad de mantenimiento, se procede a cerrar la orden de mantenimiento y a archivarla en el folder del equipo o instalación.

5.3.3. Procedimientos de lubricación

En los equipos de proceso, solo es permitido el uso de lubricantes grado alimenticio (H1, PTFE *Food grade*). Los lubricantes de tipo general (corriente) serán utilizados en equipos no en contacto con los alimentos, el procedimiento de aplicación es el siguiente:

- La selección del producto deberá pasar por evaluación del gerente de operaciones y jefe de mantenimiento, coordinando con la Jefatura de Control de Calidad. Para su utilización dentro de planta, aspectos a evaluar:
 - Resistencia a altas temperaturas (cuando así lo amerite)
 - Grado de viscosidad

- Los lubricantes grado alimenticio se aplicarán en los equipos de forma puntual, en el caso de los rodamientos, se hará funcionar el equipo y se eliminará el exceso de grasa que sale por su accionamiento.
- El operario del equipo deberá tener cuidado de estar pendiente de eliminar excesos de grasa que se generan, a medida que el equipo sigue funcionando en este caso se encuentra el cilindro industrial.
- Los aplicadores de grasa grado alimenticio (graseras) son de uso exclusivo para este tipo de químico, está prohibido recargarla con tubos de grasa corriente.
- Las graseras de ambos tipos de lubricantes se almacenan de forma separada en el taller de mantenimiento, libre de cualquier contacto con superficies sucias.
- Se verifica el buen funcionamiento del equipo para garantizar que no haya ningún posible derrame de grasa que pueda contaminar.
- Se procede a entregar el equipo al encargado del personal operario.

5.3.4. Procedimiento de recolección de partes y herramientas de trabajo

Para evitar dejar herramientas o suciedad en el área, la mayoría de intervenciones se realizan fuera del área de producción o en horas no hábiles,

para controlar de mejor manera cualquier posibilidad de contaminación ocasionado por personal de mantenimiento durante sus actividades.

Esto se realiza cada vez que se entrega un equipo o área a ser intervenida por el Departamento de Mantenimiento o contratistas, el procedimiento es el siguiente:

- Antes de trasladar fuera del área de producción, un equipo de proceso, se revisa visualmente que no existan piezas faltantes (tornillos, tuercas, partes, entre otros.) en el equipo que entrega el solicitante, o que no queden piezas sueltas si el equipo ha requerido desarme por parte de mantenimiento para poderlo trasladar, esta revisión queda registrada en la sección de “condición del equipo entregado a mantenimiento” del registro RE-MAN-02.
- Cuando el equipo o área requiere armado o intervención en el sitio, se revisa visualmente que en el área de intervención no queden herramientas de trabajo o materiales utilizados por mantenimiento. De ser así, se procede a guardarlas o desalojarlas del área.
- Para la entrega del equipo o área intervenida, se revisa visualmente que no queden herramientas de trabajo, materiales (wipe, alambres, cables, tuercas, tornillos, entre otros.), restos de aceites, lubricantes o cualquier otro químico utilizado durante la intervención, esta revisión queda registrada en la sección “condición del equipo entregado al solicitante” del registro RE-MAN-02.

5.3.5. Procedimientos de entrega y revisión de trabajos

Al finalizar las actividades de mantenimiento preventivo o correctivo que se realicen, debe hacerse la entrega de los equipos a los operarios de las mismas, por el cual se debe seguir el siguiente procedimiento:

- En el caso que el mantenimiento sea realizado a un equipo o maquinaria de producción, previo a la entrega del mismo para su reparación se hace una revisión de lo siguiente:
 - Si el equipo se entrega limpio por parte del solicitante.
 - Si existen piezas faltantes en el equipo.
 - Si las herramientas están completas (en caso lo requiera el equipo).

- Los datos se registran en la orden trabajo de mantenimiento (RE-MAN-02).

- Revisar si se realiza el mantenimiento de acuerdo al procedimiento de gestión de órdenes de trabajo.

- Antes de entregar el equipo o instalación que ha requerido el mantenimiento, se procede a despejar el área de intervención, revisando que no existan contaminantes en la misma, por ejemplo:
 - Piezas, partes o repuestos sueltos.
 - Alambres, cintas, wiper, entre otros, en el área o equipo.
 - Derrames de lubricantes, grasas, pinturas o cualquier otro químico utilizado.

- Herramientas o equipos de medición resguardados.
- Se dá aviso al jefe, solicitante o personal del departamento sobre la finalización de la intervención del mantenimiento para proceder a la entrega del mismo.
- Se procede a revisar las condiciones con las que es entregado el equipo o área intervenida al solicitante:
 - Condiciones de limpieza.
 - Faltantes de piezas, herramientas o componentes.
 - Condiciones de entrega a satisfacción (funcionamiento, acabado, entre otros).
 - Los datos se registran en el formato de orden trabajo de mantenimiento (RE-MAN-02).
- Una vez el equipo o área intervenida es recibida a satisfacción, se cierra la orden de trabajo y es archivada, ya entregado el equipo o área, se procede a limpiar y sanitizar (si aplica), a manera de cumplir con los requisitos de higiene y limpieza que deben tener los equipos, superficies de contacto y áreas de procesamiento, almacenamiento y despacho de alimentos previo a su uso.

5.4. Control del mantenimiento

Se refiere al conjunto de actividades que permiten identificar y analizar las desviaciones de los resultados, tanto de la gestión de mantenimiento como del desempeño real del sistema productivo, versus las metas operativas.

El control es preventivo, se trata de anticipar para evitar los eventos o circunstancia que pudieran afectar negativamente los resultados del proceso, se deben controlar los procesos, para asegurar así la calidad de los resultados finales, es la gran diferencia conceptual respecto al control de calidad de los productos.

Prácticamente la evaluación y el control en si son procedimientos que se inician al concluir la planificación, cuando se establecen los mecanismos de medición y que se continua durante todo el proceso organizativo, le dá un carácter dinámico y continuo.

La evaluación y control es el conjunto de actividades que permiten la comprobación de que el sistema, instalaciones u equipos están actuando u operando con o sin desviaciones, en relación a lo previamente planificado, esto tomando en cuenta el punto de vista operativo, estas evaluaciones y controles se realizan mediante el establecimiento de indicadores.

5.4.1. Indicadores administrativos

Son los indicadores que permiten evaluar el desempeño en cuanto a:

- Costos de mantenimiento por unidad de producción
- Horas de sobre tiempo
- Cumplimiento de mantenimiento por tipos
- Porcentaje de re trabajo
- Accidentes
- Porcentaje de esfuerzos por tipos de mantenimiento
- Horas hombre de adiestramiento, entre otros

5.4.2. Indicadores técnicos

Estos indicadores están orientados a medir las acciones de mantenimiento y el comportamiento estadístico de los equipos, entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- Disponibilidad: expresa la probabilidad de que un equipo sea operable durante un periodo de tiempo dado.
- Confiabilidad: representa la probabilidad de que un equipo no falle durante un tiempo determinado en condiciones de operaciones establecidas, esta también es conocida como la probabilidad de supervivencia.
- Mantenibilidad: es la probabilidad de que un equipo pueda ser puesto o reparado a su condición operativa en un periodo de tiempo dado, cuando el mantenimiento es ejecutado de acuerdo con procedimientos preestablecidos.
- Factor de servicio: representa la fracción de tiempo que el equipo presta servicio confiable sobre el total de horas que el equipo es requerido.
- Factor de disponibilidad: representa la fracción de tiempo que el equipo está disponible en el periodo calendario, descontando los paros programados de mantenimiento.
- Efectividad del sistema: representa el tiempo programado empleado para ejecutar los procedimientos de mantenimiento, es la relación entre el factor de servicio y el factor de disponibilidad.

6. MEJORA CONTINUA O PROPUESTAS PARA INTRODUCIR NUEVAS LÍNEAS DE PRODUCTOS

6.1. Nuevas líneas de productos

Una línea de productos es un grupo de productos relacionados entre sí que se ofrecen a la venta, la creación de líneas de productos implica el ofrecer varios productos relacionados entre sí pero de forma individual, una línea puede comprender productos de varios tamaños, tipos, colores, cantidades o precios.

La creación de nuevos productos, es vital para el crecimiento y la supervivencia de las empresas, estas no solo tiene que entender los mercados y los consumidores, sino también deben entenderse a sí mismas, para así, lograr la satisfacción de las necesidades de su público objetivo y con ello lograr sus objetivos de rentabilidad.

Para la industria panificadora el desarrollo de nuevos productos es vital para la permanencia en el mercado, ya que con ello cumple con la satisfacción de los consumidores, además deben introducir servicios como complemento, por lo que se desarrollan los siguientes productos y servicios:

- Pan molde
- Pan integral
- Servicio de cafetería

6.2. Pan molde

El pan molde se caracteriza por tener una textura muy blanda. Suele conservarse mucho más tiempo tierno, en comparación al resto de los panes. Su contenido en grasas es mayor que el pan común, ya que a diferencia de este último, acostumbra a llevar mantequilla u otras grasas.

6.2.1. Proceso de elaboración

El proceso de elaboración no es diferente a las de otras variedades y está compuesta de 9 procesos básicos, los cuales son los siguientes:

- Adquisición de insumos

Consiste en seleccionar a los proveedores de cada uno de los insumos que intervienen en las fórmulas panaderas y adquirirlos de acuerdo a los requerimientos de producción.

Esta etapa es de vital importancia en la industria panadera porque todas las otras etapas del proceso tienen insumos disponibles.

Operaciones.

- Determinar la cantidad de insumos a utilizar durante la semana, teniendo en cuenta la fórmula que se usará y el volumen de producción estimado.
- Preparar la hoja de requerimiento de insumos a la administración.

Advertencia: "Para este paso se hará uso del porcentaje panadero, teniendo cuidado de verificar que se estén usando un mismo tipo de unidades de medida, realizando las conversiones respectivas de ser necesario".

- Domestría

Esta etapa consiste en dosificar con exactitud la cantidad de los insumos que intervienen en la fórmula, así el rendimiento de la producción será constante, la calidad estable y se podrá establecer un control de costos.

Operaciones.

- Calcular los insumos requeridos a partir de la orden de producción para la producción del día.
- Solicitar al almacén los insumos sólidos y líquidos.
- Identificar los rótulos y fechas de vencimiento en los insumos recibidos.
- Preparar y asear los implementos de pesado y las superficies de la mesa de trabajo.
- Limpiar los empaques de los insumos antes de extraerlos.
- Usar recipientes limpios o nuevos para recepcionar el producto de su envase original.

- Verificar que la balanza marque cero y esté a nivel.
 - Pesar todos los ingredientes con precisión, teniendo en cuenta que todo el insumo se encuentre dentro del platillo, sin derramarse.
 - Eliminar adecuadamente los desperdicios de pesada.
 - Disponer los insumos debidamente rotulados sobre la mesa de trabajo.
- Mezclado y amasado

Etapa de la panificación que tiene por objetivo lograr una distribución uniforme de todos los ingredientes, además de formar y desarrollar adecuadamente el gluten.

En este proceso se debe lograr un alto grado de extensibilidad, la masa debe ser suave, seca, brillante, muy manejable y desprenderse limpiamente de las paredes de la taza de la mezcladora.

Las ventajas que ofrece una mezcla adecuada son: máxima absorción, buen desarrollo del gluten, tiempo de fermentación ligeramente más corto, buen volumen del pan, buenas condiciones internas del pan (paredes de las celdas delgadas, textura de la miga suave y buena conservación).

Operaciones.

- Disponer los ingredientes en el orden que van a ser usados.
- Asear los implementos que se van a utilizar y lavarse las manos con agua y jabón desinfectante.
- Verificar el buen estado de limpieza de la mezcladora.
- Trasladar adecuadamente los insumos hacia la mezcladora.
- Encender la amasadora en velocidad 1.
- Agregar adecuadamente todos los ingredientes secos (harina, sal, azúcar, mejoradores y levadura), durante 1 minuto aproximadamente, para asegurar una buena mezcla.
- Adicionar correctamente los ingredientes líquidos y grasas (manteca, margarina, emulsificantes).
- Amasar la mezcla en velocidad 1 hasta alcanzar homogeneidad.
- Iniciar el proceso de sobado (incrementar el nivel de velocidad a 2 o trasladar la masa a la máquina sobadora, si hubiera).
- Controlar la formación de liga.
- Trasladar adecuadamente la masa hacia la mesa de trabajo.

Controles.

Tomar una porción de masa entre las manos extendiéndola y haciendo presión en esta con la yema de un dedo, si se ve la huella y no se rompe, es momento de detener el amasado.

Controlar la temperatura de la masa: 24 – 27 °C.

- División de masa

Esta etapa se realiza para obtener piezas de masa de igual peso. El peso de cada pieza dependerá del tipo de pan que se va elaborar. Este proceso debe ser rápido.

Operaciones.

- Verificar el buen estado de limpieza de la divisora.
- Limpiar y desinfectar la superficie de la mesa que va a utilizar.
- Lavarse las manos con agua y jabón desinfectante.
- Engrasar la superficie de la divisora antes de usarla.
- Cortar la masa en porciones grandes según el peso que se desee dividir, teniendo en cuenta que la divisora divide la masa en 30 porciones de igual peso.

- Cortar la masa pesada y embolada haciendo uso correcto de la divisora.
- Trasladar adecuadamente las piezas cortadas.
- Disponer ordenadamente las porciones de masa sobre la mesa de trabajo.
- Dejar en buen estado de limpieza la divisora.
- Formado

En esta etapa se procede al labrado de acuerdo a la forma establecida para cada tipo de pan.

Es muy importante formar muy bien las piezas, pues si están mal confeccionadas se deformarán durante la cocción. Para llevar a cabo cualquier formado es imprescindible que la masa haya reposado, pues si posee liga no se pueden armar los panes.

Es otro proceso en el que se tiene que tener cuidado y por lo tanto no debe durar más de 20 minutos para evitar que la masa desarrolle, ya que variaría la calidad del pan.

Cuando se trata de panes especiales con relleno, el formado es el momento en que se procede a rellenar la masa con manjar blanco, crema pastelera u otro relleno elegido.

Operaciones.

- Limpiar la mesa de trabajo para recibir las piezas.
- Realiza el boleado usando ambas manos.
- Dar la forma a las piezas de masa dependiendo del tipo de pan a elaborar.
- Limpiar las bandejas donde se colocarán las piezas de pan.
- Engrasar las bandejas.
- Distribuir las piezas de pan de acuerdo con su tamaño, forma, espacio disponible y tipo de masa en las bandejas para su fermentación.
- Colocar en coches para su fermentación.

Controles.

Las condiciones higiénicas de las manos del operario, presencia de heridas y adornos son determinantes para la preparación higiénica de los panes.

- Fermentación

El proceso fermentativo comienza desde el momento de la incorporación de la levadura en la masa, prolongándose hasta el instante en que se inicia la cocción de los panes.

Este proceso se realiza por efecto de la acción de la levadura en presencia de ciertas sustancias, ya presentes en el grano del trigo denominadas enzimas. Consiste en la transformación de los azúcares fermentecibles que al descomponerse producen gas carbónico y alcohol.

La temperatura recomendada en la cámara de fermentación debe ser de 26 a 40 °C y la humedad relativa de 80 a 85 %, en estas condiciones se asegura un crecimiento adecuado y se evita la formación de "cáscara" en la superficie del pan.

La masa debe observarse mientras fermenta. Un método de comprobación es presionarla con los dedos, si la marca de la presión permanece, es que la masa ha fermentado lo suficiente.

Condiciones para la fermentación:

- Humedad: sin la presencia de agua la levadura no puede asimilar ningún alimento.
- Azúcar: necesita azúcares simples como levulosa y dextrosa.
- Materias nitrogenadas: la levadura toma la proteína de la harina.

- Minerales: los obtiene de la harina, del agua, entre otros.
- Temperatura adecuada: la mejor temperatura para la levadura es alrededor de 21 a 32 °C.

Operaciones.

- Poner en marcha el equipo y asignar los parámetros adecuados para la fermentación.
 - Verificar que la cámara esté en condiciones de iniciar el fermentado.
 - Efectuar el llenado correcto de la cámara.
 - Controlar el proceso de fermentación.
 - Retirar el pan de la fermentadora en el momento adecuado.
- Barnizado, acabado o pintado

Etapa que consiste en dar la presentación final al pan teniendo en cuenta el tipo de pan que se produce; para este fin se emplean insumos adicionales como huevo, ajonjolí, semillas de amapola, entre otros.

Operaciones.

- Preparar los implementos para el acabado (brochas, entre otros).

- Preparar la solución de huevo para el pintado.
 - Colocar las bandejas adecuadamente para iniciar el acabado.
 - Pintar adecuadamente los panes.
 - Distribuir uniformemente el ajonjolí o decorador en las piezas de pan.
- Horneado del pan

Es la última etapa del proceso panificador y es aquí donde el pan alcanza su máximo y último desarrollo. Las temperaturas de horneado oscilan entre 200 y 250 °C y el tiempo entre 10 a 20 minutos, dependiendo del tipo de pan.

Operaciones.

- Encender el horno en el momento adecuado y seleccionar el tiempo y temperatura de cocción.
- Verificar que el horno esté en la temperatura necesaria antes de introducir los panes.
- Introducir las bandejas con panes y poner en funcionamiento el horno.
- Controlar la cocción.

- Después de 15 a 20 min. retirar las bandejas y las disponerlas en un lugar previamente determinado.

Control.

Se deberá verificar que la temperatura del horno sea adecuada al tipo de pan que se vaya a hornear.

- Almacenamiento para su venta

Es la etapa final del proceso que se ocupa de la adecuada manipulación del producto antes de llegar al consumidor final.

Operaciones.

- Preparar el lugar de almacenamiento o exhibición.
- Verificar la temperatura del producto.
- Disponer los panes en el recipiente o empaque elegido para su almacenamiento o exhibición.
- Manipular el producto evitando la contaminación y el deterioro físico.
- Trasladar los recipientes con panes al almacén o vitrina.

Controles.

Es importante controlar el estado sanitario de los recipientes de traslado, material de empaque y vitrinas de exhibición.

6.2.2. Maquinaria y equipo

Para la fabricación del pan molde es necesario tener la siguiente maquinaria y equipo.

- Moldes cuadrados de lámina galvanizado, aluminio, acero inoxidable
- Cortadora
- Cilindro para afinar o amasadora industrial
- Horno
- Empacadora

6.2.3. Beneficio/costo

Este producto es uno de los pioneros en los supermercados, además en el departamento de Quetzaltenango, es un producto con el cual el consumidor está familiarizado con el producto.

El precio de venta promedio en la región de Quetzaltenango es de Q 8,00 en promedio y el costo de producción es de Q 5,14 obteniendo una ganancia de Q 2,86 por paquete.

Debido a las propuestas de ampliación de las instalaciones físicas y a que se cuenta con la mayoría del equipo, la inversión inicial es pequeña y esta puede ser recuperada a corto plazo.

Además se incrementarías las ventas, permitiendo que se abran nuevas líneas de subproductos derivados, como lo es el pan de hamburguesa, los bollos entre otros.

6.3. Pan integral

El pan integral está compuesto de harina no refinada (posee más salvado) sal, agua y levadura activa, y posee una gran cantidad de fibra dietética. Por otro lado, el pan integral conserva muchos más nutrientes debido a que el grano de trigo o del cereal usado para este, se mantiene más entero, entonces, su aporte de vitaminas y minerales es superior. El pan integral suele exigir mayor masticación debido a su alto contenido de fibra, por lo que brinda más saciedad y en este sentido, sí puede colaborar a perder peso. Sin embargo, las calorías son semejantes a las del pan blanco, pero su aporte de grasas es levemente superior.

6.3.1. Proceso de elaboración

El proceso de elaboración conlleva los mismos 9 pasos que se explicaron en el proceso de elaboración del pan molde, lo único que cambia es la formulación de los ingredientes.

6.3.2. Maquinaria y equipo

Para la fabricación del pan integral es necesario contar con la siguiente maquinaria y equipo:

- Moldes cuadrados de lámina galvanizada, aluminio, acero inoxidable.
- Cortadora.

- Cilindro para afinar o amasadora industrial.
- Horno.

6.3.3. Beneficio/costo

Entre los muchos beneficios que tiene el pan integral son sus ingredientes los que proporcionan una gran cantidad de proteínas, vitaminas, y minerales, que los necesarios para la salud.

Es un producto que al cliente le llama la atención por los beneficios nutricionales que ofrecen.

Como se ha mencionado antes el proceso de elaboración es el mismo y no requiere de ningún equipo especial que se tenga que adquirir.

El precio de venta en el mercado está entre un promedio de Q 10,00 el paquete en presentación molde y el costo de producción es de Q 6,77 aproximadamente, dependiendo de los ingredientes extras que se le agregan como semillas, granos, entre otros.

Este tipo de producto ofrece una gran variedad para satisfacer al cliente, tanto a personas adultas como a niños, entre los cuales se encuentran el tipo pan molde, bollos, tipos checas bollos, entre otros.

La inversión que se tiene que realizar no es tan grande ya que se cuenta con todo el equipo y con la ampliación propuesta se contaría con la capacidad para poder producir más, las ventas se podrían incrementar, debido a que la demanda de este producto ha ido en crecimiento en la región de occidente y sur occidente.

6.4. Servicio de cafetería

El servicio de cafetería, en la actualidad es uno de los servicios que ha sido un complemento muy importante para las panificadoras o pastelerías, ya que se ha ido convirtiendo en un plus para ir adquiriendo más clientes y que conozcan la gran variedad de productos que se ofrecen, como también que se cliente se sienta satisfecho.

6.4.1. Proceso de elaboración

El proceso de elaboración es un proceso muy sencillo pero en el cual deben controlarse varios factores como la temperatura de los productos, en el caso del café la cantidad exacta para tener un producto que satisfaga a los clientes y que sea de calidad. Entre los procesos del servicio se encuentra los siguientes pasos:

- Atender a los clientes: acá se recibe al cliente con su saludo y se les proporciona un lugar.
- Ofrecer los productos: en este paso se les muestra la carta, donde van bien identificados los productos que se ofrecen y el costo de cada uno de los productos.
- Tomar la orden: es muy importante que la persona que atienda al cliente no se distraiga con otra actividad, debe dar un tiempo prudente para que el cliente pueda seleccionar uno de los productos que se ofrecen en el menú.
- Servir el producto: este paso requiere que la persona que sirva sea muy segura de sí misma, para evitar que haya algún tipo de accidente ya que por lo general se servirán bebidas calientes.

- Retroalimentación del servicio: en este proceso se le pregunta al cliente si necesita algo mas y si todo se encuentra bien, es indispensable que se realice con la mayor educación posible.

Todas estas operaciones se tienen que realizar de manera sencilla pero cumpliendo con los requisitos de la BPM, tal como la higiene del lugar, la higiene de los colaboradores, productos inocuos, entre otros.

6.4.2. Equipo

Es indispensable que se cuente con el equipo necesario para poder ofrecer un servicio de calidad. Entre el equipo que se necesita para iniciar está lo siguiente:

- Mesas
- Sillas
- Cafeteras
- Cámara para las bebidas frías
- Mostrador
- Vitrina para exhibir los productos tales como pasteles

6.4.3. Beneficio/costo

El servicio de cafetería ofrece varios beneficios, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Adquirir más clientes.
- Incrementar las ventas, no solo las que se realicen en la cafería sino al ser un servicio complementario, permiten el incremento de las ventas de

los productos primarios, tales como el pan tradicional, los pasteles entre otros.

- Obtener la satisfacción del cliente.
- Dar un valor agregado al negocio.
- La inversión es pequeña y la rentabilidad del servicio es buena.

CONCLUSIONES

1. Se utilizó como herramienta principal el programa de BPM para identificar y describir todos los aspectos que necesitan mejorarse de las instalaciones, por lo que se definieron las condiciones en las que deberían estar las instalaciones en general, como deberían estar construidas, los materiales que deberían utilizarse, como deberían estar las instalaciones sanitarias para evitar la contaminación cruzada, apoyándose de la metodología de ingeniería de plantas para las mejoras de los ambientes.
2. Con las nuevas propuestas de ampliación de las áreas de producción y ventas, se podrán mejorar los procesos de elaboración, los procesos de atención al cliente debido que contarán con nuevos espacios, el área de producción contará con una ampliación de 16,10 m² más, el área de ventas tendrá una ampliación de 12,87 m² más, con las cuales se podrían introducir nuevos productos y servicios que aumenten las utilidades de la empresa.
3. Dentro de las propuestas que se generaron para las mejoras a las condiciones de las instalaciones y que son las de mayor importancia, se encuentran las mejoras a la iluminación, ventilación, acabados de pisos, paredes, techos, la ampliación de las áreas de ventas y producción, y las mejoras a otros ambientes como la bodega, servicios sanitarios y áreas de limpieza, con el fin de asegurar la inocuidad de los productos y calidad, así como generar un ambiente agradable para los colaboradores que permita la eficiencia de la producción.

4. El plan de mantenimiento preventivo que se desarrolló tiene la finalidad de mantener en óptimas condiciones las instalaciones y maquinaria que se utiliza, y garantizar la inocuidad de los productos, en el cual se establecen los procedimientos para realizar cada una de las actividades de mantenimiento, la responsabilidad de cada uno de los departamentos desde, la Gerencia hasta los mandos operativos, la frecuencia y los registros que deberían realizarse para documentar las actividades realizadas.
5. Se cuantificaron los costos que conllevará implementar las mejoras y ampliaciones de las instalaciones físicas en general, los cuales ascienden a un total de Q 95 636.70, esta inversión tiene la finalidad de mejorar la calidad de los productos, aumentar la producción y por ende la utilidad, y prestar un mejor servicio a los clientes.
6. Las nuevas líneas de productos y servicios que se proponen tienen la finalidad de incrementar las utilidades, la satisfacción y fidelidad de los clientes, entre las cuales se encuentran los productos pan molde y sus subproductos, pan integral y el servicio de cafetería.
7. En el análisis financiero se pudo determinar la rentabilidad de la inversión de las mejoras y ampliaciones de las instalaciones, mediante el análisis de valor presente neto se determinó que se obtendrá un beneficio de Q 213 153,19 al final del periodo de los 5 años, con una tasa de oportunidad del 21,76 %, en el cual la tasa interna de retorno TIR es del 65,64 % y el periodo de recuperación de la inversión es de 11 meses.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario no solo introducir los programas de las BPM con lo que se refiere a instalaciones, sino que también se deberían realizar los programas de higiene para el personal, el cual debe contener todos los requisitos y procedimientos necesarios para evitar la contaminación de los productos y que pueden causar daños en la salud del consumidor.
2. Será necesario realizar un estudio de distribución de procesos, para aprovechar al máximo los nuevos espacios físicos de las áreas de operaciones y de ventas, así evitar costos de fabricación innecesarios y mantener una productividad óptima.
3. Adicional de mejorar las condiciones físicas de las instalaciones también se deben generar los programas contra plagas, para evitar que las plagas ingresen a las instalaciones, tales como: roedores, moscas, y algún otro insecto, estos programas deben contener los procedimientos para instalar las lámparas UV, las trampas de los roedores y si existiera algún tipo de plaga contar con el programa de mitigación para evitar que se genere una población de la misma.
4. Los periodos de ejecución de cada una de las actividades de mantenimiento preventivo se deben verificar constantemente, debido a las fluctuaciones de producción, se debe capacitar constantemente a los auxiliares de mantenimiento y deben de actualizar y mejorar los equipos para garantizar la inocuidad de los productos.

5. Para mantener la satisfacción del cliente se debe realizar periódicamente un análisis de *marketing* para definir que nuevos productos les interesan a los clientes, que nuevos servicios se podrán ofrecer, así seguir creciendo y expandiéndose a nuevos mercados.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALTOLAGUIRRE BERNÁCER, José Ignacio. PARAGES PÉREZ DEL YERRO, María Alicia. *Guía de ayuda para el autocontrol en panaderías y pastelerías artesanales*. Principado de Asturias: Ciriaco, 2009. 154 p.
2. BOVIX, M.; JEVEAU J. Y. *Manual técnico de higiene, limpieza y desinfección*. Madrid: Mundiprensa, 2002. 212 p.
3. *Código Internacional Recomendado Revisado de Prácticas. Principios generales de higiene de los alimentos*. Centro América: Mineco, 1969. 29 p.
4. DÍAS, Alejandra; URÍA, Rosario. *Buenas prácticas de manufactura: una guía para pequeños y medianos agro empresarios*. San José, Costa Rica: IICA, 2009. 74 p.
5. GALLO VELAZQUEZ, Otto Enrique. *Guía de buenas prácticas de manufactura para una panadería tradicional*. Guatemala: USAC, 2006. 103 p.
6. Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa. *Instalaciones de servicio instalaciones de aire acondicionado*. Tomo III. Vol. 5. México: Inifed, 2011. 32 p.

7. *Principios para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos a los alimentos*. Guatemala: COGUANOR, 1997. 38 p.
8. RODRIGUEZ RAMIREZ, Julián Andrés; LLANO, Cristian Alejandro. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior utilizando DIALUX*. Colombia: Pereira, 2012. 86 p.
9. SALA, Y; MONTAÑES, J. *Planificación de instalaciones, locales y equipamientos*. Barcelona: CESNID, Masson, 1999. 125 p.

APÉNICE

Tabla 1. Niveles de iluminación para cada tipo de recinto y actividad

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR _L	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Industria eléctrica				
Fabricación de cables	25	200	300	500
Ensamble de aparatos telefónicos	19	300	500	750
Ensamble de devanados	19	500	750	1 000
Ensamble de aparatos receptores de radio y TV	19	750	1 000	1 500
Ensamble de elementos de ultra precisión componentes electrónicos	16	1 000	1 500	2 000
Industria alimenticia				
Áreas generales de trabajo	25	200	300	500
Procesos automáticos	--	150	200	300
Decoración manual, inspección	16	300	500	750
Fundición				
Pozos de fundición	25	150	200	300
Moldeado basto, elaboración basta de machos	25	200	300	500
Moldeo fino, elaboración de machos, inspección	22	300	500	750
Trabajo en vidrio y cerámica				
Zona de hornos	25	100	150	200
Recintos de mezcla, moldeo, conformado y estufas	25	200	300	500
Terminado, esmaltado, en vidriado	19	300	500	750
Pintura y decoración	16	500	750	1 000
Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino	19	750	1 000	1 500
Trabajo en hierro y acero				
Plantas de producción que no requieren intervención manual	-	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	28	100	150	250
Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción	25	200	300	500
Plataformas de control e inspección	22	300	500	750
Industria del cuero				
Áreas generales de trabajo	25	200	300	500
Prensado, corte, costura y producción de calzado	22	500	750	1 000
Clasificación, adaptación y control de calidad	19	750	1 000	1 500
Taller de mecánica y de ajuste				
Trabajo ocasional	25	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	500	750	1 000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	19	1 000	1 500	2 000

Fuente: RODRÍGUEZ, Julián Andrés. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior*. p. 79.

Tabla 2. Reflectancias efectivas para ciertos colores y texturas (Valores en %).

TONO	COLOR		SUPERFICIES		ACABADOS DE CONSTRUCCION	
Muy claro	Blanco nuevo	88	Maple	43	Cantera clara	18
	Blanco viejo	76	Nogal	16	Cemento	27
	Azul crema	76	Caoba	12	Concreto	40
	Crema	81	Pino	48	Mármol blanco	45
	Azul	65	Madera clara	30-50	Vegetación	25
	Miel	76	Madera oscura	10-25	Asfalto limpio	7
	Gris	83			Adoquín de roca	17
	Azul verde	72			Grava	13
Claro	Crema	79	ACABADOS METALICOS			
	Azul	55				
	Miel	70				
	Gris	73				
Mediano	Azul verde	54	Blanco polarizado	80		
	Amarillo	65	Aluminio pulido	75		
	Miel	63	Aluminio mate	75		
	gris	61	Aluminio claro	63		
Oscuro	Azul	8				
	Amarillo	50				
	Café	10				
	Gris	25				
	Verde	7				
	Negro	3				

Fuente: RODRÍGUEZ, Julián Andrés. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior*. p. 80.

Tabla 4. Valores de FM sugeridos por la CIE.

Frecuencia de limpieza.(años)	1				2			
	P	C	N	D	P	C	N	D
Condiciones ambientales.								
Luminarias abiertas.	0,96	0,93	0,89	0,83	0,93	0,89	0,84	0,78
Reflector parte superior abierta.	0,96	0,90	0,86	0,83	0,89	0,84	0,80	0,75
Reflector parte superior cerrada.	0,94	0,89	0,81	0,72	0,88	0,80	0,69	0,59
Reflectors cerrados.	0,94	0,88	0,82	0,77	0,89	0,83	0,77	0,71
Luminarias a prueba de polvo.	0,98	0,94	0,90	0,86	0,95	0,91	0,86	0,81
Luminarias con emision indirecta.	0,91	0,86	0,81	0,74	0,86	0,77	0,66	0,57

En donde:

- P: Pure - Puro o muy limpio
- C: Clean - Limpio
- N: Normal
- D: Dirty - Sucio.

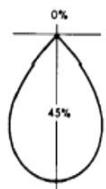
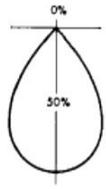
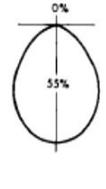
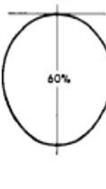
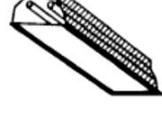
Fuente: RODRÍGUEZ, Julián Andrés. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior.* p. 81.

Fig. 9-3. Per Cent Effective Ceiling or Floor Cavity Reflectance for Various Reflectance Combinations

Per Cent Ceiling or Floor Reflectance	90				80				70			50			30				10		
	90	70	50	30	80	70	50	30	70	50	30	70	50	30	65	50	30	10	50	30	10
0	90	90	90	90	80	80	80	80	70	70	70	50	50	50	30	30	30	30	10	10	10
0.1	90	89	88	87	79	79	78	78	69	69	68	59	49	48	30	30	29	29	10	10	10
0.2	89	88	86	85	79	78	77	76	68	67	66	49	48	47	30	29	28	28	10	10	9
0.3	89	87	85	83	78	77	75	74	68	66	64	49	47	46	30	29	28	27	10	10	9
0.4	88	86	83	81	78	76	74	72	67	65	63	48	46	45	30	29	27	26	11	10	9
0.5	88	85	81	78	77	75	73	70	66	64	61	48	46	44	29	28	27	25	11	10	9
0.6	88	84	80	76	77	75	71	68	65	62	59	47	45	43	29	28	26	25	11	10	9
0.7	88	83	78	74	76	74	70	66	65	61	58	47	44	42	29	28	26	24	11	10	8
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	64	60	56	47	43	41	29	27	25	23	11	10	8
0.9	87	81	76	71	75	72	68	63	63	59	55	46	43	40	29	27	25	22	11	9	8
1.0	86	80	74	69	74	71	66	61	63	58	53	46	42	39	29	27	24	22	11	9	8
1.1	86	79	73	67	74	71	65	60	62	57	52	46	41	38	29	26	24	21	11	9	8
1.2	86	78	72	65	73	70	64	58	61	56	50	45	41	37	29	26	23	20	12	9	7
1.3	85	78	70	64	73	69	63	57	61	55	49	45	40	36	29	26	23	20	12	9	7
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	54	48	45	40	35	28	26	22	19	12	9	7
1.5	85	76	68	61	72	68	61	54	59	53	47	44	39	34	28	25	22	18	12	9	7
1.6	85	75	66	59	71	67	60	53	59	52	45	44	39	33	28	25	21	18	12	9	7
1.7	84	74	65	58	71	66	59	52	58	51	44	44	38	32	28	25	21	17	12	9	7
1.8	84	73	64	56	70	65	58	50	57	50	43	43	37	32	28	25	21	17	12	9	6
1.9	84	73	63	55	70	65	57	49	57	49	42	43	37	31	28	25	20	16	12	9	6
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	48	41	43	37	30	28	24	20	16	12	9	6
2.1	83	71	61	52	69	63	55	47	56	47	40	43	36	29	28	24	20	16	13	9	6
2.2	83	70	60	51	68	63	54	45	55	46	39	42	36	29	28	24	19	15	13	9	6
2.3	83	69	59	50	68	62	53	44	54	46	38	42	35	28	28	24	19	15	13	9	6
2.4	82	68	58	48	67	61	52	43	54	45	37	42	35	27	28	24	19	14	13	9	6
2.5	82	68	57	47	67	61	51	42	53	44	36	41	34	27	27	23	18	14	13	9	6
2.6	82	67	56	46	66	60	50	41	53	43	35	41	34	26	27	23	18	13	13	9	5
2.7	82	66	55	45	66	60	49	40	52	43	34	41	33	26	27	23	18	13	13	9	5
2.8	81	66	54	44	66	59	48	39	52	42	33	41	33	25	27	23	18	13	13	9	5
2.9	81	65	53	43	65	58	48	38	51	41	33	40	33	25	27	23	17	12	13	9	5
3.0	81	64	52	42	65	58	47	38	51	40	32	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5
3.1	80	64	51	41	64	57	46	37	50	40	31	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5
3.2	80	63	50	40	64	57	45	36	50	39	30	40	31	23	27	22	16	11	13	8	5
3.3	80	62	49	39	64	56	44	35	49	39	30	39	31	23	27	22	16	11	13	8	5
3.4	80	62	48	38	63	56	44	34	49	38	29	39	31	22	27	22	16	11	13	8	5
3.5	79	61	48	37	63	55	43	33	48	38	29	39	30	22	26	22	16	11	13	8	5
3.6	79	60	47	36	62	54	42	33	48	37	28	39	30	21	26	21	15	10	13	8	5
3.7	79	60	46	35	62	54	42	32	48	37	27	38	30	21	26	21	15	10	13	8	4
3.8	79	59	45	35	62	53	41	31	47	36	27	38	29	21	26	21	15	10	13	8	4
3.9	78	59	45	34	61	53	40	30	47	36	26	38	29	20	26	21	15	10	13	8	4
4.0	78	58	44	33	61	52	40	30	46	35	26	38	29	20	26	21	15	9	13	8	4
4.1	78	57	43	32	60	52	39	29	46	35	25	37	28	20	26	21	14	9	13	8	4
4.2	78	57	43	32	60	51	39	29	46	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4
4.3	78	56	42	31	60	51	38	28	45	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4
4.4	77	56	41	30	59	51	38	28	45	34	24	37	27	19	26	20	14	8	13	8	4
4.5	77	56	41	30	59	50	37	27	45	33	24	37	27	19	25	20	14	8	14	8	4
4.6	77	55	40	29	59	50	37	26	44	33	24	36	27	18	25	20	14	8	14	8	4
4.7	77	54	40	29	58	49	36	26	44	33	23	36	26	18	25	20	13	8	14	8	4
4.8	76	54	39	28	58	49	36	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	8	14	8	4
4.9	76	53	38	28	58	49	35	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	7	14	8	4
5.0	76	53	38	27	57	48	35	25	43	32	22	36	26	17	25	19	13	7	14	8	4

Fuente: RODRÍGUEZ, Julián Andrés. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior*. p. 82.

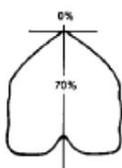
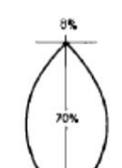
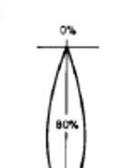
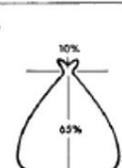
Figura 9-4.

Typical Distribution and Maximum Spacing ^a	$\rho_{CC}^c \rightarrow$												Typical Luminaires and Luminaire Maintenance Category ^e												
	80			70			50			30				10			0								
	$\rho_{W}^d \rightarrow$																								
RCR ^b ↓													Coefficients of Utilization for 20 Per Cent Effective Floor Cavity Reflectance, ρ_{FC}												
 <p>0% 45%</p> <p>Max. S/MH_{wp} = 1.1</p>	1	.49	.48	.47	.48	.47	.46	.47	.46	.45	.45	.44	.44	.43	.43	.42	.41	 <p>1500 mA, 1-lamp, 1'-wide aluminum troffer with 45° x 45° shielding LDD Maint. Category IV</p>							
	2	.45	.43	.41	.44	.43	.40	.43	.41	.40	.42	.40	.39	.40	.39	.38	.37								
	3	.42	.39	.37	.41	.39	.37	.40	.38	.36	.39	.37	.36	.38	.36	.35	.34								
	4	.38	.35	.33	.38	.35	.33	.37	.34	.33	.36	.34	.32	.35	.33	.32	.31								
	5	.35	.32	.30	.35	.32	.30	.34	.31	.29	.33	.31	.29	.32	.30	.29	.28								
	6	.33	.30	.27	.32	.29	.27	.32	.29	.27	.31	.29	.27	.30	.28	.27	.26								
	7	.30	.27	.25	.30	.27	.25	.29	.26	.25	.29	.26	.24	.28	.26	.24	.24								
	8	.28	.25	.22	.27	.25	.22	.27	.24	.22	.26	.24	.22	.26	.24	.22	.21								
	9	.25	.22	.20	.25	.22	.20	.25	.22	.20	.24	.22	.20	.24	.21	.20	.19								
	10	.23	.20	.18	.23	.20	.18	.23	.20	.18	.22	.20	.18	.22	.20	.18	.17								
	 <p>0% 50%</p> <p>Max. S/MH_{wp} = 1.1</p>	1	.54	.52	.50	.53	.51	.49	.50	.49	.48	.49	.47	.46	.47	.46	.45		.44	 <p>2-lamp (T12), 1'-wide aluminum troffer with 45° x 30° shielding LDD Maint. Category IV</p>					
2		.49	.46	.44	.48	.46	.43	.46	.45	.43	.45	.43	.42	.43	.42	.41	.40								
3		.45	.42	.39	.44	.41	.39	.43	.40	.38	.42	.40	.38	.40	.39	.37	.36								
4		.41	.37	.35	.40	.37	.35	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.37	.35	.33	.32								
5		.37	.34	.31	.37	.34	.31	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.34	.32	.30	.29								
6		.34	.31	.28	.34	.30	.28	.33	.30	.28	.32	.30	.27	.32	.29	.27	.26								
7		.31	.28	.25	.31	.28	.25	.30	.27	.25	.30	.27	.25	.29	.26	.25	.24								
8		.29	.25	.22	.28	.25	.22	.28	.25	.22	.27	.24	.22	.26	.24	.22	.21								
9		.26	.22	.20	.26	.22	.20	.25	.22	.20	.25	.22	.20	.24	.21	.20	.19								
10		.24	.20	.18	.24	.20	.18	.23	.20	.18	.23	.20	.18	.23	.20	.18	.18								
 <p>0% 55%</p> <p>Max. S/MH_{wp} = 1.2</p>		1	.73	.70	.68	.70	.68	.66	.66	.64	.62	.61	.60	.59	.57	.56	.55	.53	 <p>2-lamp, 1'-wide, white troffer with prismatic lens LDD Maint. Category V</p>						
	2	.65	.61	.58	.63	.60	.57	.59	.56	.54	.56	.53	.51	.52	.50	.49	.47								
	3	.59	.54	.50	.57	.53	.49	.54	.50	.47	.50	.48	.45	.48	.45	.43	.42								
	4	.53	.48	.45	.51	.47	.43	.49	.45	.41	.46	.43	.40	.43	.41	.38	.37								
	5	.47	.42	.38	.46	.41	.37	.44	.39	.36	.41	.38	.35	.39	.36	.34	.32								
	6	.43	.38	.34	.42	.37	.33	.40	.35	.32	.38	.34	.31	.36	.33	.30	.28								
	7	.39	.33	.29	.38	.33	.29	.36	.31	.28	.34	.30	.27	.32	.29	.27	.25								
	8	.36	.30	.26	.34	.29	.26	.32	.28	.25	.31	.27	.24	.29	.26	.23	.22								
	9	.31	.26	.22	.31	.26	.22	.29	.25	.22	.28	.24	.21	.26	.23	.20	.19								
	10	.29	.23	.20	.28	.23	.20	.27	.22	.19	.25	.21	.19	.24	.21	.18	.17								
	 <p>0% 60%</p> <p>Max. S/MH_{wp} = 1.2</p>	1	.63	.60	.58	.62	.59	.57	.59	.57	.56	.57	.55	.54	.55	.53	.52	.51		 <p>2-lamp, 1'-wide white troffer with translucent diffuser LDD Maint. Category V</p>					
2		.55	.51	.48	.54	.50	.47	.52	.49	.46	.50	.48	.45	.48	.46	.44	.43								
3		.49	.44	.40	.48	.43	.40	.46	.42	.39	.44	.41	.39	.43	.40	.38	.37								
4		.44	.38	.35	.43	.38	.34	.41	.37	.34	.40	.36	.33	.39	.36	.33	.32								
5		.38	.33	.29	.38	.33	.29	.36	.32	.29	.35	.31	.28	.34	.31	.28	.27								
6		.34	.29	.25	.34	.29	.25	.33	.28	.25	.32	.28	.25	.31	.27	.25	.23								
7		.31	.26	.22	.30	.26	.22	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.28	.24	.22	.20								
8		.28	.22	.19	.27	.22	.19	.27	.22	.19	.26	.22	.19	.25	.21	.19	.17								
9		.25	.20	.16	.25	.20	.16	.24	.19	.16	.23	.19	.16	.22	.19	.16	.15								
10		.23	.18	.14	.22	.18	.14	.22	.17	.14	.21	.17	.14	.20	.17	.14	.13								

^a Ratio of maximum spacing between luminaire centers to mounting (or ceiling) height above the work plane. See "Luminaire Spacing" on page 9-16.
^b RCR = Room Cavity Ratio.
^c ρ_{CC} = Per cent effective ceiling cavity reflectance.
^d ρ_{W} = Per cent wall reflectance.
^e See pages 9-16 and 9-17.

Fuente: RODRÍGUEZ, Julián Andrés. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior*. p. 83.

Fig. 9-4. Continued

Typical Distribution and Maximum Spacing ^a	ρ _{CC} ^c →		80		70		50		30		10		0		Typical Luminaires and Luminaire Maintenance Category ^d			
	ρ _W ^d →		50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10		0		
	RCR ^b ↓																	
Coefficients of Utilization for 20 Per Cent Effective Floor Cavity Reflectance, ρ _{FC}																		
	1	.78	.77	.74	.76	.75	.73	.74	.72	.71	.71	.70	.68	.68	.67	.66	.65	 <p>Enclosed reflector with incandescent lamp LDD Maint. Category V</p>
	2	.72	.68	.66	.71	.67	.65	.68	.66	.63	.65	.64	.62	.64	.62	.61	.59	
	3	.66	.62	.59	.65	.61	.58	.63	.60	.57	.61	.59	.56	.60	.57	.55	.54	
	4	.60	.56	.52	.59	.55	.52	.58	.54	.51	.56	.53	.51	.55	.53	.50	.49	
	5	.55	.50	.47	.54	.50	.46	.53	.49	.46	.52	.48	.46	.51	.48	.45	.44	
	6	.51	.45	.42	.50	.45	.42	.49	.45	.41	.48	.44	.41	.47	.43	.41	.40	
	7	.46	.41	.37	.46	.41	.37	.45	.40	.37	.44	.40	.37	.43	.39	.36	.35	
	8	.42	.37	.33	.42	.37	.33	.41	.36	.33	.40	.36	.33	.39	.35	.33	.31	
	9	.39	.33	.30	.38	.33	.30	.37	.33	.30	.37	.32	.29	.36	.32	.29	.28	
	10	.33	.28	.25	.33	.28	.25	.32	.28	.25	.32	.28	.24	.31	.27	.24	.23	
	1	.75	.73	.71	.74	.72	.70	.71	.69	.68	.68	.67	.66	.66	.65	.64	.62	 <p>Medium distribution, ventilated aluminum or glass reflector with improved-color mercury lamp LDD Maint. Category III</p>
	2	.68	.64	.61	.67	.63	.61	.64	.62	.59	.62	.60	.58	.60	.58	.57	.55	
	3	.62	.57	.54	.60	.56	.53	.59	.55	.52	.57	.54	.51	.55	.53	.50	.49	
	4	.56	.52	.47	.55	.51	.47	.53	.49	.46	.52	.48	.45	.50	.47	.45	.44	
	5	.50	.45	.41	.49	.44	.41	.48	.44	.40	.47	.43	.40	.46	.42	.40	.38	
	6	.45	.40	.36	.45	.40	.36	.43	.39	.36	.42	.38	.35	.41	.38	.35	.34	
	7	.41	.36	.32	.40	.35	.32	.40	.35	.31	.39	.34	.31	.38	.34	.31	.30	
	8	.37	.32	.28	.37	.32	.28	.36	.31	.28	.35	.31	.28	.34	.30	.28	.26	
	9	.33	.28	.24	.33	.28	.24	.32	.28	.24	.32	.27	.24	.31	.27	.24	.23	
	10	.30	.25	.22	.30	.25	.22	.29	.25	.22	.29	.25	.22	.28	.24	.21	.20	
	1	.89	.87	.85	.87	.85	.84	.84	.82	.81	.81	.80	.79	.78	.77	.77	.75	 <p>400W 1000W Narrow distribution, ventilated aluminum or glass reflector with clear mercury lamp LDD Maint. Category III</p>
	2	.82	.79	.76	.81	.78	.76	.78	.76	.74	.76	.74	.72	.74	.72	.71	.69	
	3	.76	.72	.69	.75	.71	.69	.73	.70	.67	.71	.69	.66	.69	.67	.65	.64	
	4	.71	.66	.63	.70	.66	.62	.68	.65	.62	.67	.64	.61	.65	.62	.60	.59	
	5	.66	.61	.57	.65	.60	.57	.63	.59	.56	.62	.59	.56	.61	.58	.55	.54	
	6	.61	.56	.53	.61	.56	.53	.60	.55	.52	.59	.55	.52	.57	.54	.52	.50	
	7	.57	.52	.48	.56	.52	.48	.55	.51	.48	.54	.50	.48	.54	.50	.47	.46	
	8	.53	.48	.44	.52	.47	.44	.51	.47	.44	.51	.47	.44	.50	.46	.43	.42	
	9	.49	.43	.40	.48	.43	.40	.47	.43	.40	.47	.42	.40	.46	.42	.39	.38	
	10	.45	.40	.37	.45	.40	.37	.44	.39	.36	.43	.39	.36	.43	.39	.36	.35	
	1	.81	.79	.77	.77	.76	.74	.73	.71	.70	.68	.67	.66	.63	.63	.62	.60	 <p>Wide distribution, ventilated aluminum or glass reflector with improved-color mercury lamp LDD Maint. Category III</p>
	2	.74	.71	.68	.72	.69	.66	.67	.65	.63	.63	.62	.60	.60	.58	.57	.55	
	3	.68	.64	.61	.66	.63	.59	.63	.60	.57	.59	.57	.55	.56	.54	.52	.51	
	4	.63	.58	.54	.61	.57	.53	.58	.54	.51	.55	.52	.49	.52	.50	.48	.46	
	5	.57	.52	.49	.56	.51	.48	.53	.49	.47	.51	.47	.45	.48	.46	.43	.42	
	6	.53	.48	.44	.52	.47	.43	.49	.45	.42	.47	.43	.41	.45	.42	.40	.38	
	7	.48	.43	.40	.47	.42	.39	.45	.41	.38	.43	.40	.37	.41	.38	.36	.35	
	8	.44	.39	.36	.43	.38	.35	.41	.37	.34	.40	.36	.33	.38	.35	.32	.31	
	9	.41	.36	.32	.40	.35	.31	.38	.34	.31	.36	.33	.29	.35	.32	.29	.28	
	10	.35	.30	.27	.35	.30	.26	.33	.29	.26	.32	.28	.25	.30	.27	.24	.23	

^a Ratio of maximum spacing between luminaire centers to mounting (or ceiling) height above the work plane. See "Luminaire Spacing" on page 9-16.
^b RCR = Room Cavity Ratio.
^c ρ_{CC} = Per cent effective ceiling reflectance.
^d ρ_W = Per cent wall reflectance.
^e See pages 9-16 and 9-17.

Fuente: RODRÍGUEZ, Julián Andrés. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior*. p. 84.

Tabla B Factores de multiplicación para reflectancia de cavidad de piso diferente al 20 por ciento

% de reflectancia efectiva en la cavidad de techo, pcc	80				70				50			30			10		
% de reflectancia en paredes, pW	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Para 30 % de reflectancia efectiva en la cavidad de piso (20 % = 1.00)																	
RCR																	
1	1.082	1.082	1.075	1.068	1.077	1.070	1.064	1.059	1.049	1.044	1.040	1.028	1.026	1.023	1.012	1.010	1.008
2	1.079	1.066	1.055	1.047	1.068	1.057	1.048	1.039	1.041	1.033	1.027	1.026	1.021	1.017	1.013	1.010	1.006
3	1.070	1.054	1.042	1.033	1.061	1.048	1.037	1.028	1.034	1.027	1.020	1.024	1.017	1.012	1.014	1.009	1.005
4	1.062	1.045	1.033	1.024	1.055	1.040	1.029	1.021	1.030	1.022	1.015	1.022	1.015	1.010	1.014	1.009	1.004
5	1.056	1.038	1.026	1.018	1.050	1.034	1.024	1.015	1.027	1.018	1.012	1.020	1.013	1.008	1.014	1.009	1.004
6	1.052	1.033	1.021	1.014	1.047	1.030	1.020	1.012	1.024	1.015	1.009	1.019	1.012	1.006	1.014	1.008	1.003
7	1.047	1.029	1.018	1.011	1.043	1.026	1.017	1.009	1.022	1.013	1.007	1.018	1.010	1.005	1.014	1.008	1.003
8	1.044	1.026	1.015	1.009	1.040	1.024	1.015	1.007	1.020	1.012	1.006	1.017	1.009	1.004	1.013	1.007	1.003
9	1.040	1.024	1.014	1.007	1.037	1.022	1.014	1.006	1.019	1.011	1.005	1.016	1.009	1.004	1.013	1.007	1.002
10	1.037	1.022	1.012	1.006	1.034	1.020	1.012	1.005	1.017	1.010	1.004	1.015	1.009	1.003	1.013	1.007	1.002
Para 10 % de reflectancia efectiva en la cavidad de piso (20 % = 1.00)																	
RCR																	
1	0.923	0.929	0.935	0.940	0.933	0.939	0.943	0.948	0.956	0.960	0.963	0.973	0.976	0.979	0.989	0.991	0.993
2	0.931	0.942	0.950	0.958	0.940	0.949	0.957	0.963	0.962	0.968	0.974	0.976	0.980	0.985	0.988	0.991	0.995
3	0.939	0.951	0.961	0.969	0.945	0.957	0.966	0.973	0.967	0.975	0.981	0.978	0.983	0.988	0.988	0.992	0.996
4	0.944	0.958	0.969	0.978	0.950	0.963	0.973	0.980	0.972	0.980	0.986	0.980	0.986	0.991	0.987	0.992	0.996
5	0.949	0.964	0.976	0.983	0.954	0.968	0.978	0.985	0.975	0.983	0.989	0.981	0.988	0.993	0.987	0.992	0.997
6	0.953	0.969	0.980	0.986	0.958	0.972	0.982	0.989	0.977	0.985	0.992	0.982	0.989	0.995	0.987	0.993	0.997
7	0.957	0.973	0.983	0.991	0.961	0.975	0.985	0.991	0.979	0.987	0.994	0.983	0.990	0.996	0.987	0.993	0.998
8	0.960	0.976	0.986	0.993	0.963	0.977	0.987	0.993	0.981	0.988	0.995	0.984	0.991	0.997	0.987	0.994	0.998
9	0.963	0.978	0.987	0.994	0.965	0.979	0.989	0.994	0.983	0.990	0.996	0.985	0.992	0.998	0.988	0.994	0.999
10	0.965	0.980	0.985	0.990	0.967	0.981	0.990	0.995	0.984	0.991	0.997	0.986	0.993	0.998	0.988	0.994	0.999

Fuente: RODRÍGUEZ, Julián Andrés. *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior*. p. 85.



CARRIER INTERNATIONAL LIMITED
SELECTOR DE ACONDICIONADORES DE AIRE
 (Para habitaciones entre 75 y 80 °F de temperatura)

Cliente: _____ Fecha: _____
 Dirección: _____ Estimado: _____

CATEGORIA	TAMAÑO	FACTOR	BTU/H CARGA																																																							
1. ventanas expuestas al sol (usar unicamente la ventana con la orientacion qe produzca la mayor carga)	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td colspan="2">LAT. N</td><td colspan="2">LAT. S</td></tr> <tr><td>S,E</td><td>N,E</td><td colspan="2">p.c</td></tr> <tr><td>S,O</td><td>N,O</td><td colspan="2">p.c</td></tr> <tr><td>O</td><td>O</td><td colspan="2">p.c</td></tr> <tr><td>NO,SE</td><td>NE,SO</td><td colspan="2">p.c</td></tr> </table>	LAT. N		LAT. S		S,E	N,E	p.c		S,O	N,O	p.c		O	O	p.c		NO,SE	NE,SO	p.c		<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td colspan="2">PC = Pie cuadrado</td></tr> <tr><td>PI =</td><td>Pie lineal</td></tr> </table>	PC = Pie cuadrado		PI =	Pie lineal	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td colspan="5">Temperatura exterior (° F)</td></tr> <tr><td>90</td><td>95</td><td>100</td><td>105</td><td>110</td></tr> <tr><td>42</td><td>45</td><td>50</td><td>55</td><td>60</td></tr> <tr><td>77</td><td>80</td><td>85</td><td>90</td><td>95</td></tr> <tr><td>95</td><td>100</td><td>105</td><td>110</td><td>115</td></tr> <tr><td>57</td><td>60</td><td>65</td><td>70</td><td>75</td></tr> </table>	Temperatura exterior (° F)					90	95	100	105	110	42	45	50	55	60	77	80	85	90	95	95	100	105	110	115	57	60	65	70	75	<input type="checkbox"/>
	LAT. N		LAT. S																																																							
S,E	N,E	p.c																																																								
S,O	N,O	p.c																																																								
O	O	p.c																																																								
NO,SE	NE,SO	p.c																																																								
PC = Pie cuadrado																																																										
PI =	Pie lineal																																																									
Temperatura exterior (° F)																																																										
90	95	100	105	110																																																						
42	45	50	55	60																																																						
77	80	85	90	95																																																						
95	100	105	110	115																																																						
57	60	65	70	75																																																						
2. Otras ventanas no incluidas en 1.	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>40</td><td>45</td></tr> </table>	20	25	30	40	45	<input type="checkbox"/>																																																	
20	25	30	40	45																																																						
3. Paredes expuestas al sol (considera solamente la pared con igual orientacion que la ventana en 1)	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>construccion liviana</td><td>p.c</td></tr> </table>	construccion liviana	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>60</td><td>70</td><td>80</td><td>90</td><td>100</td></tr> </table>	60	70	80	90	100	<input type="checkbox"/>																																															
	construccion liviana	p.c																																																								
60	70	80	90	100																																																						
<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>Construccion maciza (12" de grueso o con aislamiento)</td><td>p.c</td></tr> </table>	Construccion maciza (12" de grueso o con aislamiento)	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>40</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td><td>80</td></tr> </table>	40	50	60	70	80	<input type="checkbox"/>																																																
Construccion maciza (12" de grueso o con aislamiento)	p.c																																																									
40	50	60	70	80																																																						
4. Paredes exteriores no incluidas en 3	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>25</td><td>35</td><td>45</td><td>55</td><td>65</td></tr> </table>	25	35	45	55	65	<input type="checkbox"/>																																																	
25	35	45	55	65																																																						
5. Paredes interiores	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>(si el espacio adyacente no esta acondicionado)</td><td>p.c</td></tr> </table>	(si el espacio adyacente no esta acondicionado)	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td>60</td></tr> </table>	20	30	40	50	60	<input type="checkbox"/>																																															
(si el espacio adyacente no esta acondicionado)	p.c																																																									
20	30	40	50	60																																																						
6. Techo (escoja el tipo de techo que mejor describa al de la habitacion)	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>Habitacion no acondicionada arriba</td><td>p.c</td></tr> </table>	Habitacion no acondicionada arriba	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>1</td><td>3</td><td>5</td><td>7</td><td>9</td></tr> <tr><td>8</td><td>10</td><td>13</td><td>15</td><td>17</td></tr> </table>	1	3	5	7	9	8	10	13	15	17	<input type="checkbox"/>																																										
	Habitacion no acondicionada arriba	p.c																																																								
	1	3	5	7	9																																																					
	8	10	13	15	17																																																					
	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>Con desvan sin aislamiento</td><td>p.c</td></tr> </table>	Con desvan sin aislamiento	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	3	3	4	4	5	<input type="checkbox"/>																																															
Con desvan sin aislamiento	p.c																																																									
3	3	4	4	5																																																						
<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>arriba aislamiento e 2" o +</td><td>p.c</td></tr> </table>	arriba aislamiento e 2" o +	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr> </table>	7	8	9	10	11	<input type="checkbox"/>																																																
arriba aislamiento e 2" o +	p.c																																																									
7	8	9	10	11																																																						
<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>Horiz, con sin aislamiento</td><td>p.c</td></tr> </table>	Horiz, con sin aislamiento	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	3	3	4	4	5	<input type="checkbox"/>																																																
Horiz, con sin aislamiento	p.c																																																									
3	3	4	4	5																																																						
<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>cielo raso aislamiento e 2" o +</td><td>p.c</td></tr> </table>	cielo raso aislamiento e 2" o +	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>14</td><td>16</td><td>18</td><td>20</td><td>22</td></tr> </table>	14	16	18	20	22	<input type="checkbox"/>																																																
cielo raso aislamiento e 2" o +	p.c																																																									
14	16	18	20	22																																																						
<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>concreto sin aislamiento o cielo raso</td><td>p.c</td></tr> </table>	concreto sin aislamiento o cielo raso	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td>7</td><td>9</td></tr> </table>	2	3	5	7	9	<input type="checkbox"/>																																																
concreto sin aislamiento o cielo raso	p.c																																																									
2	3	5	7	9																																																						
7. Piso	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>(espacio debajo no acondicionado, o "vive sanitarie"- no incluir pisos contruidos sobre el suelo o con sotano debajo)</td><td>p.c</td></tr> </table>	(espacio debajo no acondicionado, o "vive sanitarie"- no incluir pisos contruidos sobre el suelo o con sotano debajo)	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>2</td><td>3</td><td>5</td><td>7</td><td>9</td></tr> </table>	2	3	5	7	9	<input type="checkbox"/>																																															
(espacio debajo no acondicionado, o "vive sanitarie"- no incluir pisos contruidos sobre el suelo o con sotano debajo)	p.c																																																									
2	3	5	7	9																																																						
8. Personas	(incluye ventilacion) p.c	X	1000	<input type="checkbox"/>																																																						
9. Luces y aparatos electronicos en funcionamiento	p.c	X	3.4	<input type="checkbox"/>																																																						
10. puertas que se mantieenn normalmente abiertas	p.c	X	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>250</td><td>300</td><td>350</td></tr> </table>	250	300	350	<input type="checkbox"/>																																																			
250	300	350																																																								
<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>Tipo de aplicacion (basados en 12 horas de operacion)</td><td>T. tip.</td><td colspan="2">Ewb a usar cond. A mantener</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>80F/50%</td><td>75F/50%</td></tr> <tr><td>computadoras electronicas</td><td>22</td><td>67</td><td>62</td></tr> <tr><td>oficinas</td><td>25</td><td>67</td><td>62</td></tr> <tr><td>Tiendas, viviendas</td><td>30</td><td>67</td><td>62</td></tr> <tr><td>Restaurantes, teatros</td><td>40</td><td>72</td><td>67</td></tr> </table>	Tipo de aplicacion (basados en 12 horas de operacion)	T. tip.	Ewb a usar cond. A mantener				80F/50%	75F/50%	computadoras electronicas	22	67	62	oficinas	25	67	62	Tiendas, viviendas	30	67	62	Restaurantes, teatros	40	72	67	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>CARGA TOTAL</td><td>TC</td></tr> </table>	CARGA TOTAL	TC	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>CFM</td><td>CARGA TOTAL/T(ver tabla a la izquierda)</td></tr> </table>	CFM	CARGA TOTAL/T(ver tabla a la izquierda)	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>CFM</td><td></td></tr> </table>	CFM		<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td>Ewb</td><td></td></tr> </table>	Ewb																							
Tipo de aplicacion (basados en 12 horas de operacion)	T. tip.	Ewb a usar cond. A mantener																																																								
		80F/50%	75F/50%																																																							
computadoras electronicas	22	67	62																																																							
oficinas	25	67	62																																																							
Tiendas, viviendas	30	67	62																																																							
Restaurantes, teatros	40	72	67																																																							
CARGA TOTAL	TC																																																									
CFM	CARGA TOTAL/T(ver tabla a la izquierda)																																																									
CFM																																																										
Ewb																																																										
<p>No escoger el acondicionador: con el Ewb y el CFM ya determinados, busque en tablas de capacidad (cooling Capacities) de los boitines informativos, la unidad que produce una capacidad igual o mayor a la carga total (TC) calculada bajo las condiciones de temperatura exterior normales para la zona.</p>																																																										

Fuente: Instituto Nacional de la Infraestructura física educativa. *Instalaciones de aire acondicionado.* Tomo III. p. 29.

GANANCIA DE CALOR POR PERSONAS

GRADO DE ACTIVIDAD	APLICACIÓN TÍPICA	CALOR TOTAL BTU/h	CALOR SENSIBLE BTU/h	CALOR LATENTE BTU/h
Sentadas descansando	Teatro/Matinee, salon de clase/escuela	330	220	110
Sentadas descansando	teatro/tarde	350	245	105
Sentadas trabajo liviano	Oficina, hotel, salon de clase/secundaria	400	245	155
Trabajo oficina moderadamente activo	Oficina, hotel, salon de clase/universidad	450	250	200
De pie trabajo liviano canima lentamente	Drogueria, banco	500	250	250
Trabajo sedentario	Restaurante	550	275	275
Tabrajo banco liviano	Factoria	750	275	475
Baile moderado	Pista de baile	850	305	535
Caminando a 3 MPH trabajo moderadamente pesado	Factoria	1000	375	625
Bolos trabajo pesado	pista de bolos, factoria	1450	580	870

1. El valor corregido total de ganancia de calor para trabajo sedentario restaurante incluye 60 BTU/h por la comida por persona (30 BTU/h latente)

2. Para bolos, estime que hay una persona jugano en cada carril y todas las demas sentadas (400 BTU/h) o paradas (550 BTU/h)

Fuente: Instituto Nacional de la Infraestructura física educativa. *Instalaciones de aire acondicionado*. Tomo III. p. 11.

Tabla 14
REQUISITOS PARA VENTILACION

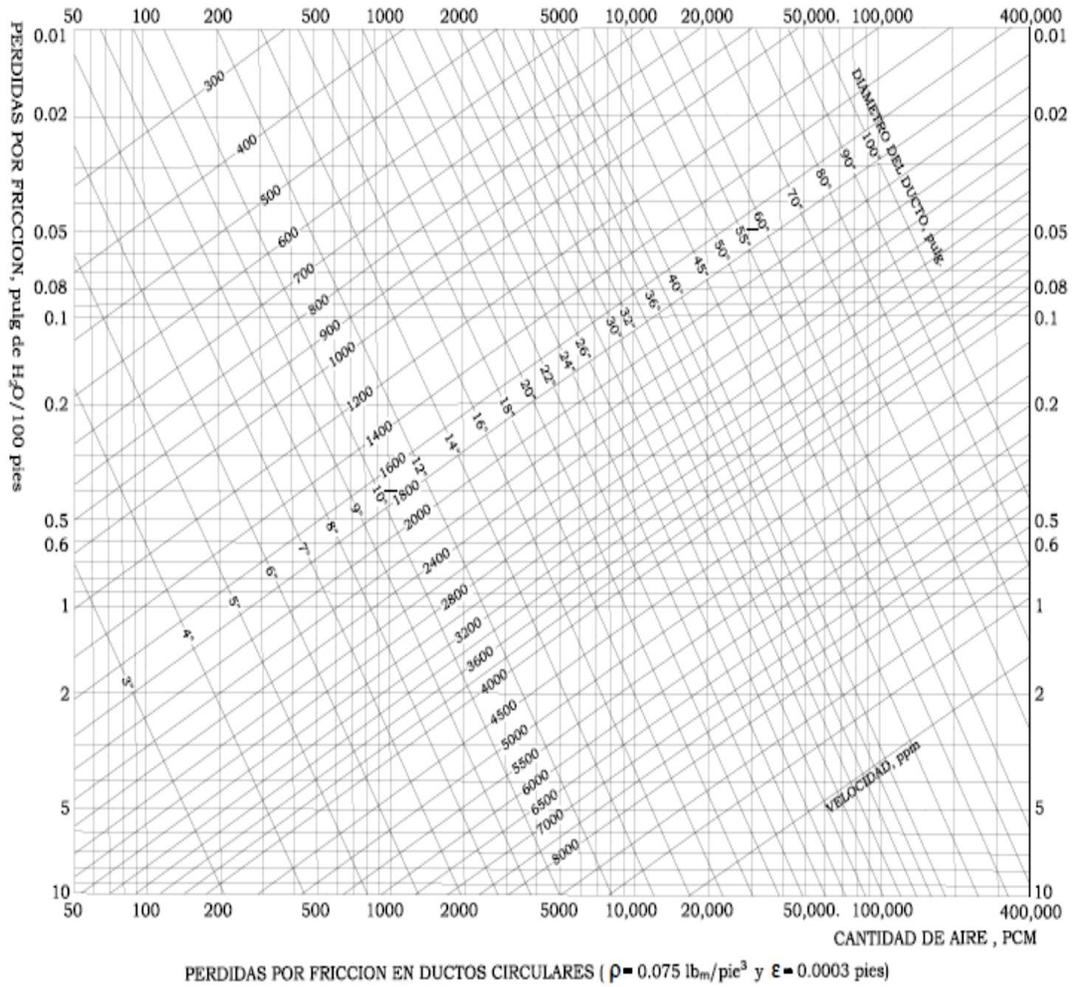
APLICACIÓN	Pies ³ /min por persona
Banco (zona de publico)	7
Peluqueria	7
Salon de belleza	25
Canchas de bolos	15
Cocteleria, bar	30
Almacen de departamentos	
Área de publico	7
Bodega	5
Drogueria	
Sala de trabajo del farmaceuta	20
Área del publico	7
Factoria	10 -- 35
Garage - taller	
Parqueadero	1.5 [^] 4
Área de reparaciones	1.5 [^] 4
Hospital	
Pieza sencilla o doble	10
Guarderia	10
Corredor	20
Sala de operaciones	20
Centro de preparacion e alimentos	35
Hotel	
pieza	7
Sala de una suite	10
Baño	20
Corredor	5
Salon principal	7
Salon de conferencias pequeño	20
Salon de conferencias grande	15
Baños publicos	15

APLICACIÓN	Pies ³ /min por persona
Laboratorio	15
Oficina	
General	25
Salon de conferencias	15
Sala de espera	10
Salon de billar	10
Restaurante	
Comedor	10
Cocina	30
Cafeteria, orenes para llevar, driva-in	30
Colegio	
Salon de clases	10
Laboratorio	10
Tienda	10
Auditorio	5
Gimnasio	20
Biblioteca	7
Oficina	7
Baños-duchas	15
Salon e locers	30
comedor	10
corredor	15
Dormitorio y alcobas	7
Teatro	
Recibidor	20
Auditorio	
Zona de fumadores	10
zona de no fumadores	5
Baños	15

1. informacioin sacada el standard ASHRAE 62-73. valores minimos usados
2. Sistema especial para control de contaminantes puede ser requeridos
3. los codigos locales o departamentales son generalmente el factor determinante
4. Pies[^]3/min por pie duarado del área
5. Cuando los motores estan prenidos se debe utilizar un sistema e extraccion positiva de humos de escapes
6. Se requiere frecuentemente un 100% de aire exterior para evitar los peligros de explosion que presente los elementos de anestesia
7. Sistemas especiales de extraccion son requeridos en este caso.

Fuente: Instituto Nacional de la Infraestructura física educativa. *Instalaciones de aire acondicionado*. Tomo III. p. 12.

** Espacio Neto ocupable.



Gráfica 22.1 Perdas por fricción ductos circulares.

Fuente: Instituto Nacional de la Infraestructura física educativa. *Instalaciones de aire acondicionado*. Tomo III. p. 17.

Tabla 23.1 Diámetro equivalente circular de ducto rectangular para igual fricción y capacidad.

Longitud Ady. (b)	Longitud de uno de los lados del ducto rectangular (a), mm																	
	100	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
100	109																	
125	122	137																
150	133	150	164															
175	143	161	177	191														
200	152	172	189	204	219													
225	161	181	200	216	232	246												
250	169	190	210	228	244	259	273											
275	176	199	220	238	256	272	287	301										
300	183	207	229	248	266	283	299	314	328									
350	195	222	245	267	286	305	322	339	354	383								
400	207	235	260	283	305	325	343	361	378	409	437							
450	217	247	274	299	321	343	363	382	400	433	464	492						
500	227	258	287	313	337	360	381	401	420	455	488	518	547					
550	236	269	299	326	352	375	398	419	439	477	511	543	573	601				
600	245	279	310	339	365	390	414	436	457	496	533	567	598	628	656			
650	253	289	321	351	378	404	429	452	474	515	553	589	622	653	683	711		
700	261	298	331	362	391	418	443	467	490	533	573	610	644	677	708	737	765	
750	268	306	341	373	402	430	457	482	506	550	592	630	666	700	732	763	792	820
800	275	314	350	383	414	442	470	496	520	567	609	649	687	722	755	787	818	847
900	289	330	367	402	435	465	494	522	548	597	643	689	726	763	799	833	866	897
1000	301	344	384	420	454	486	517	546	574	626	674	719	762	802	840	876	911	944

Fuente: Instituto Nacional de la Infraestructura física educativa. *Instalaciones de aire acondicionado*. Tomo III. p. 21.

ANEXOS

FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

 MI GUATEPAN DEPARTAMENTO DE OPERACIONES ORDENES DE TRABAJO MANTENIMIENTO		RE-MAN-02				
LLENAR, USO EXCLUSIVO DEL SOLICITANTE						
Fecha de Solicitud:		Nombre _____				
Ubicación :	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Planta</td> <td style="width: 25%;">Comedor</td> <td style="width: 25%;">Cafeteria</td> <td style="width: 25%;">Otros</td> </tr> </table>	Planta	Comedor	Cafeteria	Otros	
Planta	Comedor	Cafeteria	Otros			
Departamento :	_____					
Nombre del equipo/instalación:	_____					
Descripción de la falla o lo solicitado:	_____					

No llenar, USO EXCLUSIVO MANTENIMIENTO						
Fecha de ingreso al Dep. Ope:	ORDEN TRABAJO N° _____					
Categoría:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Electrico</td> <td style="width: 25%;">Mecanico</td> <td style="width: 25%;">Fontaneria</td> <td style="width: 25%;">Albañileria</td> </tr> </table>	Electrico	Mecanico	Fontaneria	Albañileria	
Electrico	Mecanico	Fontaneria	Albañileria			
Tipo de trabajo:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Preventivo</td> <td style="width: 33%;">Correctivo</td> <td style="width: 33%;">Otros</td> </tr> </table>	Preventivo	Correctivo	Otros		
Preventivo	Correctivo	Otros				
Responsable del trabajo:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Interno</td> <td style="width: 50%;">Externo</td> </tr> </table>	Interno	Externo			
Interno	Externo					
Especificar:	_____					
Prioridad :	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Inmediata</td> <td style="width: 25%;">Alta</td> <td style="width: 25%;">Media</td> <td style="width: 25%;">Baja</td> </tr> </table>	Inmediata	Alta	Media	Baja	
Inmediata	Alta	Media	Baja			
Fecha programada de entrega:	Fecha finalización: _____					
Descripción del trabajo / Actividad:	_____					

Condición del equipo entregado a Mantenimiento	OBSERVACIONES					
1. El equipo se encuentra limpio? _____ SI NO						
2. Existen piezas faltantes ? _____ SI NO						
3. Herramientas completas? _____ SI NO						
Prioridad: Comprende el periodo de recibo de la solicitud hasta la ejecución final de lo solicitado. (Mto: Correctivo y Preventivo tienen como días límites de ejecución 7). Esta asignación estará sujeta a la inspección previa realizada por parte de personal de mtno y los recursos disponibles.						
NOTA: Después de efectuado el mantenimiento, el personal deberá revisar que sus herramientas estén completas ANTES de retirarse del área de intervención						
INMEDIATA: Simultaneo al reporte ALTA: 1 a 2 días MEDIA: 3 a 4 días BAJA: Hasta 7 día						

Fuente: Elaboración propia.

FORMATO: HOJA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO



MI GUATEPAN DEPARTAMENTO DE OPERACIONES INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO

RE-MAN-06

FECHA:

REALIZADO POR:

No.	DESCRIPCIÓN	Requiere reparación?		DETALLE EL EQUIPO O SITUACIÓN QUE REQUIERE MANTENIMIENTO
		SI	NO	
INSTALACIONES / EDIFICIO				
1	Area de despacho			
2	Area de ingreso a planta de proceso			
3	Área de operaciones			
4	Servicio Sanitario			
5	Área de limpieza			
6	bodega			
7	Área de suministro de gas			
EQUIPAMIENTO / AREA PRODUCCIÓN				
8	Horno			
9	Cilindro			
10	Batidora			
11	Mesas de trabajo			
12	Batea			
13	carritos			
14	campana			
15	Balanzas			
SERVICIOS GENERALES				
16	Fontanería			
17	Electricidad			
18	Sistema de Gas			
19	aire)			
20	Iluminación			
21	Drenajes			

NOMENCLATURA

√ = SI SE REQUIERE

NOTAS

es suficiente utilizar la hoja de atrás indicando el no. De ítem a reparar

Fuente: elaboración propia.

