



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

**PLANTEAMIENTO DE MEJORAS EN EL CENTRO DE PRODUCCIÓN ZONA 12,
POSTERIOR AL ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y DEL PROCESO DE
PRODUCCIÓN, EN LA EMPRESA ALIMENTOS GENERALES (PAN PAVAILLER)**

Elías Felipe Nij Patzán
Asesorado por Inga. María del Rosario Colmenares de Guzmán

Guatemala, octubre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLANTEAMIENTO DE MEJORAS EN EL CENTRO DE PRODUCCIÓN ZONA 12,
POSTERIOR AL ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y DEL PROCESO DE
PRODUCCIÓN, EN LA EMPRESA ALIMENTOS GENERALES (PAN PAVAILLER)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ELÍAS FELIPE NIJ PATZÁN

ASESORADO POR: INGA. MARÍA DEL ROSARIO COLMENARES DE GUZMÁN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola
EXAMINADOR:	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR:	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PLANTEAMIENTO DE MEJORAS EN EL CENTRO DE PRODUCCIÓN ZONA 12, POSTERIOR AL ANÁLISIS DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN, EN LA EMPRESA ALIMENTOS GENERALES (PAN PAVAILLER),

tema que se me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 22 de mayo de 2006

Elías Felipe Nij Patzán

AGRADECIMIENTOS A:

Alimentos Generales, S.A.
Sr. Leonel Bobadilla
Gerente General

Por permitirme realizar este proyecto dentro de las instalaciones de la empresa, su colaboración y apoyo brindado en todo momento.

Alimentos Generales, S.A.
Sr. Bryant Bobadilla
Gerente de Producción

Por su colaboración, apoyo e información aportada para la realización de este proyecto y trabajo de graduación.

Inga. María Colmenares de Guzmán

Por su asesoría en la elaboración de este trabajo de graduación, su apoyo, ayuda y tiempo brindado para el desarrollo del mismo.

Mi padre:
Felipe de Jesús Nij

Por su ayuda económica y sus conocimientos aportados en la elaboración de este trabajo de graduación.

Mi madre:
Francisca Patzán Marroquín

Por sus cuidados, amor, paciencia, sacrificio, apoyo económico, por dar sin esperar recibir, por creer y depositar su confianza en mí para alcanzar una de mis metas.

Mis hermanos:
Hna. Alicia Nij Patzán, Licda.
Marta Lidia, Licda. Sandra
Francisca, Silvia Lucrecia,
Arq. Misaél Enrique y Jéser

Por la ayuda económica y su apoyo brindado en todo momento.

DEDICATORIA

Mis padres

Felipe de Jesús Nij

Francisca Patzán Marroquín

Mis hermanos

Hna. Alicia Nij Patzán

Licda. Marta Lidia

Licda. Sandra Francisca

Silvia Lucrecia

Arq. Misaél Enrique

Jéser Esaú de Jesús

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XXI
OBJETIVOS	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV
1. ANTECEDENTES TEÓRICOS	
1.1 Edificios industriales	1
1.1.1 Clases de edificios	2
1.1.1.1 Edificios de una planta	2
1.1.1.2 Edificios de varias plantas	3
1.1.2 Tipos de edificios	3
1.1.2.1 Primera categoría	4
1.1.2.2 Segunda categoría	4
1.1.2.3 Tercera categoría	5
1.2 Techos industriales	5
1.2.1 Estructura	5
1.2.2 Tipos de cubierta	6
1.2.3 Tipos de techo	6
1.2.3.1 Techo de dos aguas	6
1.2.3.2 Techo diente de sierra	7
1.2.3.3 Techo curvo	7
1.3 Pisos industriales	7

1.3.1	Tipos de piso	8
1.3.1.1	Pisos de cemento	8
1.3.1.2	Pisos de hormigón	9
1.3.1.3	Pisos de arcilla	9
1.3.1.4	Pisos de granito y sobrepuestos	9
1.4	Pintura industrial	9
1.4.1	Pintura de pisos	10
1.4.2	Pintura de techos	10
1.4.3	Pintura de paredes	11
1.5	Iluminación	11
1.5.1	Iluminación natural	12
1.5.2	Iluminación artificial	12
1.6	Ventilación	13
1.7	Diagramas del proceso	13
1.7.1	Diagrama de operaciones	15
1.7.2	Diagrama de flujo	15
1.7.3	Diagrama de recorrido	16
1.8	Distribución de maquinaria	17
1.8.1	Tipos de distribución	17
1.8.1.1	Distribución de acuerdo al proceso	18
1.8.1.2	Distribución de acuerdo al producto	18
1.8.1.3	Distribución por punto fijo	19
1.9	Seguridad e higiene industrial	19
1.9.1	Accidentes de trabajo	20
1.9.2	Enfermedades de trabajo	20
1.9.3	Actos y condiciones inseguras	21
1.9.3.1	Acto inseguro	21
1.9.3.2	Condición insegura	21
1.9.4	Equipo de protección personal	22

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1	Descripción de la empresa	25
2.1.1	Antecedentes de la empresa	25
2.1.2	Actividades de la empresa	26
2.1.3	Descripción del mercado meta	27
2.1.4	Competencia directa e indirecta	27
2.1.5	Análisis FODA	28
2.1.6	Productos elaborados en el centro de producción zona 12	30
2.1.6.1	Materia prima utilizada (insumos)	31
2.1.6.2	Almacenamiento de la materia prima	32
2.1.6.3	Inspección del producto terminado	33
2.2	Descripción del centro de producción	33
2.2.1	Aspectos administrativos	34
2.2.1.1	Organigrama general de la empresa	34
2.2.1.2	Organigrama del centro de producción	35
2.2.1.3	Manual de funciones	35
2.2.1.4	Reclutamiento de personal	35
2.2.1.5	Proceso de selección	36
2.2.1.6	Inducción y orientación	37
2.2.2	Jornadas de trabajo	38
2.2.2.1	Tumos de trabajo	38
2.2.2.1.1	Panaderos	39
2.2.2.1.2	Empacadores	39
2.2.2.2	Productos elaborados por cada turno	40
2.2.2.2.1	Turno 1-1	40
2.2.2.2.2	Turno 1-2	40
2.2.2.2.3	Turno 2-1	41
2.2.2.3	Cantidad de empleados por turno	41
2.2.2.3.1	Panaderos	41

2.2.2.3.2	Empacadores	41
2.2.3	Dimensiones del centro de producción	41
2.2.3.1	Descripción del equipo y maquinaria	42
2.2.3.2	Dimensiones de la maquinaria más importante	46
2.2.3.3	Cantidad de maquinaria y equipo utilizado	47
2.2.3.4	Distribución de maquinaria	48
2.2.3.4.1	Croquis de la distribución	49
2.2.4	Tipo de edificio	50
2.2.4.1	Descripción de las paredes	51
2.2.4.2	Tipo de techo	52
2.2.4.3	Tipo de piso	53
2.2.4.4	Iluminación	53
2.2.4.4.1	Natural	54
2.2.4.4.2	Artificial	54
2.2.4.5	Ventilación	55
2.2.4.5.1	Natural	55
2.2.4.5.2	Artificial	56
2.2.4.6	Descripción de otros ambientes	56
2.2.4.6.1	Sanitarios y vestidores	56
2.2.4.6.2	Oficina de administración y supervisión	57
2.2.4.6.3	Área sin utilización	58
2.2.5	Mantenimiento	58
2.2.5.1	Mantenimiento de la infraestructura	59
2.2.5.2	Limpieza del centro de producción	59
2.2.5.3	Mantenimiento de la maquinaria	60
2.2.6	Diagramas del proceso	61
2.2.6.1	Descripción del proceso	61
2.2.6.1.1	Proceso ideal	61
2.2.6.1.2	Proceso real	63

2.2.6.2	Distancias recorridas	65
2.2.6.3	Tiempos	66
2.2.6.3.1	Horneado	72
2.2.6.4	Diagramas del proceso	73
2.2.7	Seguridad e higiene industrial	84
2.2.7.1	Actos inseguros	85
2.2.7.2	Condiciones inseguras	86
2.2.7.3	Señalización industrial	87
2.2.7.4	Frecuencia de accidentes	88

3. DESCRIPCIÓN DE PROPUESTAS

3.1	Propuesta sobre distribución de maquinaria	89
3.1.1	Consideraciones importantes	90
3.1.2	Distribución de maquinaria	91
3.1.2.1	Nuevas distancias recorridas	93
3.1.2.2	Croquis de la distribución	95
3.1.2.3	Diagramas de recorrido mejorados	95
3.2	Propuestas para el edificio	96
3.2.1	Cambios en el techo	96
3.2.1.1	Cálculo de la cantidad y tipo de láminas	96
3.2.1.1.1	Número de láminas	97
3.2.1.1.2	Número de pernos y arandelas	99
3.2.1.1.3	Galones de pintura	99
3.2.1.2	Cotización	100
3.2.2	Cambios en el piso	101
3.2.2.1	Tipo de piso u otro material	101
3.2.2.1.1	Área a pintar	102
3.2.2.1.2	Galones de pintura	103
3.2.2.2	Cotización	103

3.2.3	Cambios en las paredes	104
3.2.3.1	Materiales a utilizar	104
3.2.3.1.1	Área a trabajar	105
3.2.3.1.2	Cantidad de material a requerir	107
3.2.3.1.3	Galones de pintura	107
3.2.3.2	Cotización	108
3.2.4	Iluminación	109
3.2.4.1	Natural	109
3.2.4.2	Artificial	110
3.2.4.3	Método de cavidad zonal	110
3.2.4.3.1	Cálculos preliminares	111
3.2.4.3.2	Lámpara de 100 W	113
3.2.4.3.3	Lámpara de 250 W	114
3.2.4.3.4	Número de costaneras	115
3.2.4.4	Cotización	116
3.2.5	Ventilación	116
3.2.5.1	Tipo de ventilación	117
3.2.5.1.1	Componentes del sistema de ventilación	118
3.2.5.2	Cotización	119
3.2.6	Bodega de materia prima	119
3.2.6.1	Cantidad y tipo de material	120
3.2.6.1.1	Cantidad de tablayeso	121
3.2.6.2	Cotización	122
3.2.7	Otros ambientes	123
3.2.7.1	Sanitarios y vestidores	123
3.2.7.2	Oficina de administración y supervisión	125
3.2.7.3	Área sin utilización	126
3.2.8	Seguridad e higiene industrial	127
3.2.8.1	Presentación de soluciones y análisis de riesgo	128

3.2.8.1.1	Actos inseguros	128
3.2.8.1.2	Condiciones inseguras	129
3.2.8.2	Equipo básico para protección del personal	130
3.2.8.3	Señalización industrial	131
3.2.8.4	Normativo	132
3.2.8.4.1	Obligaciones del patrono	132
3.2.8.4.2	Obligaciones del trabajador	134
3.2.8.5	Comité de seguridad e higiene industrial	135
3.2.8.5.1	Presidente	136
3.2.8.5.2	Vicepresidente	137
3.2.8.5.3	Secretaria	137
3.2.8.5.4	Tesorero	138
3.2.8.5.5	Vocales	138
3.3	Propuesta para el proceso	139
3.3.1	La fermentación un punto importante en el proceso	139
3.3.2	Descripción del problema	141
3.3.3	Beneficios de una cámara de fermentación	141
3.3.3.1	Características y costo	143

4. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS

4.1	Personal involucrado	145
4.1.1	Redistribución de maquinaria	145
4.1.2	Infraestructura del edificio	146
4.1.3	Seguridad e higiene industrial	146
4.1.4	Cámara de fermentación	147
4.2	Actividades a realizarse	147
4.2.1	Cambios en la distribución de maquinaria	147
4.2.2	Cambios en el edificio	148
4.2.2.1	Propuesta para el techo	149

4.2.2.2	Propuesta para el piso	149
4.2.2.3	Propuesta para las paredes	150
4.2.2.4	Propuesta de iluminación	150
4.2.2.5	Propuesta de ventilación	150
4.2.2.6	Propuesta para la bodega de materia prima	151
4.2.2.7	Otros ambientes	151
4.2.2.8	Seguridad e higiene industrial	151
4.2.3	Cámara de fermentación	151
4.2.4	Cronogramas	152
5.	SEGUIMIENTO	
5.1	Personal encargado	155
5.1.1	Durante la ejecución	155
5.1.2	Post-ejecución	156
5.1.3	Seguridad e higiene industrial	156
5.2	Actividades a realizarse	157
5.2.1	Durante la ejecución	157
5.2.2	Post-ejecución	157
5.2.3	Seguridad e higiene industrial	158
	CONCLUSIONES	159
	RECOMENDACIONES	161
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	163
	BIBLIOGRAFÍA	165
	APÉNDICES	167
	ANEXOS	195

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ejemplos de equipo de protección personal	23
2.	Productos elaborados en el centro de producción zona 12	30
3.	Organigrama general de la empresa	34
4.	Organigrama: centro de producción zona 12	36
5.	Maquinaria y equipo	45
6.	Fotografía del centro de producción zona 12	50
7.	Fotografía de una pared del centro de producción zona 12	51
8.	Esquema para el proceso de producción industrial	62
9.	Diagrama de flujo del proceso (pan tostado)	74
10.	Diagrama de flujo del proceso (pan sándwich)	78
11.	Diagrama de flujo del proceso (pan de leche)	81
12.	Vista frontal del centro de producción	97
13.	Vista lateral del techo	97
14.	Área efectiva de la lámina	98
15.	Centro de producción: planta	102
16.	Pared lateral derecha	105
17.	Pared lateral izquierda	105
18.	Pared posterior	106
19.	Pared frontal	106
20.	Representación de las cavidades para el cálculo	111
21.	Distribución de lámparas de 100W	114
22.	Distribución de lámparas de 250W	115

23.	Componentes para un sistema de ventilación	118
24.	Condiciones actuales de la bodega de materia prima	120
25.	Mejoras en la bodega de materia prima	121
26.	Accesorios propuestos para la remodelación de los servicios sanitarios	123
27.	Accesorios propuestos para el área de vestidores	124
28.	Vista en planta de los sanitarios y vestidores	124
29.	Mejoras en la oficina	125
30.	Croquis para la construcción del edificio anexo	126
31.	Equipo de protección personal	131
32.	Ejemplos de señalización industrial	132
33.	Organigrama del comité de seguridad e higiene industrial	136
34.	Levadura del pan	141
35.	Cámara de fermentación	144
36.	Cronograma: distribución de maquinaria	152
37.	Cronograma: cambios en el edificio	152
38.	Cronograma: cámara de fermentación	153
39.	Distribución de maquinaria actual	178
40.	Diagramas de recorrido actual	181
41.	Diagramas de recorrido propuesto	185
42.	Distribución de maquinaria propuesta	190
43.	Pintura del piso (señalización)	193

TABLAS

I	Simbología utilizada en los diagramas de proceso	14
II	Análisis FODA	28
III	Cantidad de maquinaria y equipo utilizado	47
IV	Capacidad de los hornos	48

V	Distancias recorridas por el turno 1-1	65
VI	Distancias recorridas por el turno 1-2	66
VII	Tiempos para el turno 1-1	67
VIII	Tiempos para el turno 1-2	70
IX	Tiempo de homeado	72
X	Nuevas distancias recorridas turno 1-1 (pan tostado)	93
XI	Nuevas distancias recorridas turno 1-1 (pan sándwich)	94
XII	Nuevas distancias recorridas turno 1-2 (pan de leche)	94
XIII	Costo para la propuesta del techo	100
XIV	Costo para la propuesta del piso	103
XV	Costo para la propuesta de las paredes	108
XVI	Datos para el cálculo del número de lámparas	110
XVII	Costo para la propuesta de iluminación	116
XVIII	Costo para la propuesta de ventilación	119
XIX	Costo para la propuesta de la bodega de materia prima	122
XX	Manual de funciones	167
XXI	Porcentaje de las reflectancias efectivas del techo	195
XXII	Porcentaje de las reflectancias efectivas del piso	196
XXIII	Factores de corrección	197
XXIV	Factores de utilización	198
XXV	Significado de los colores	199
XXVI	Efectos del color sobre el individuo	199

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\$	Dólar estadounidense
θ	Ángulo de inclinación respecto a la horizontal
BMP	Bodega de materia prima
CFM	Pies cúbicos por minuto
cm	Centímetro
cos	Coseno del ángulo
c.u.	Coefficiente de utilización
EPP	Equipo de protección personal
f.m.	Factor de mantenimiento
f.c.	Factor de corrección
hca	Altura de la cavidad del ambiente
hcc	Altura de la cavidad del techo
hcp	Altura de la cavidad del piso o plano de trabajo
MP	Materia prima
m	Metro
m ²	Metros cuadrados
m ³	Metros cúbicos
min	Minuto
No.	Número
'	Pies
"	Pulgadas
Pcc	Reflectancia efectiva del techo

Pfc	Reflectancia efectiva del piso
PT	Producto terminado
pulg.	Pulgada
Q.	Quetzal (moneda nacional)
rpm	Revoluciones por minuto
s	Segundo
tg ⁻¹	Tangente inversa del ángulo
W	Watt o vatio

GLOSARIO

Amasijo	Aparato consistente en una olla donde se mezclan los ingredientes, cuenta con un brazo giratorio como el de una batidora normal y funciona con un motor a base de electricidad, también se conoce como mezcladora.
Armadura	Conjunto de piezas, preferentemente, de madera o de hierro, las cuales ensambladas le sirven de soporte a la cubierta de un edificio.
Carros	Vehículo o amazón con ruedas que se emplea para transportar objetos diversos como la materia prima, producto terminado o recipientes con agua, durante los movimientos que se deben efectuar en el proceso.
Cavidad	Altura o espacio que debe tomarse en cuenta para el cálculo de iluminación dividiendo la altura del edificio industrial en tres partes: del suelo a la altura de trabajo, del anterior a la altura de la lámpara y de ésta última hasta el techo.
Cemento líquido	Mezcla formada de arcilla y materiales calcáreos, sometida a cocción y muy finamente molida, la cual mezclada a su vez con agua y arena se solidifica y endurece.

Cernido	Mezcla de cemento, cal hidratada, arena de río y agua que se aplica en las paredes para cubrirlas, hacerlas impermeables y facilitar su lavado y limpieza.
Cilindro	Aparato consistente en un cilindro giratorio por el cual se hace pasar la mezcla de ingredientes, posterior a los amasijos o mezcladoras, para amasar y obtener una mejor consistencia.
Coefficiente de utilización	Valor que expresa el aprovechamiento de iluminación, dependiendo tanto del tipo de luminaria como de los colores que se aplican en las superficies de las áreas que se iluminan, pisos, paredes y techos.
Corrosión	Destrucción paulatina de los cuerpos metálicos por la acción de agentes externos.
Costanera	Maderos largos o partes de metal en forma de letra “C” como vigas menores o cuarterones, los cuales cargan sobre la viga principal de un edificio.
Croquis	Diseño ligero de un terreno, paisaje o posición militar, que se hace a ojo y sin valerse de instrumentos geométricos. Diseño hecho sin precisión ni detalles.
Damper	Sirven para aislar determinadas zonas contra el fuego en instalaciones de ventilación y aire acondicionado. Asimismo, utilizado para evitar el ingreso de cualquier agente contaminante a través de los extractores de aire.

Deshidratación	Perder parte del agua que entra en la composición de un ser humano, causada, principalmente, por estar sometido a temperaturas altas durante la ejecución de algún trabajo o deporte.
Estándar	Aquello que se utiliza como tipo, modelo, norma, patrón o referencia.
Fermentación	Dicho de los hidratos de carbono, degradarse por acción enzimática, dando lugar a productos sencillos, como el alcohol etílico.
Galvanizada	Superficie metálica a la cual se le ha dado un baño de cinc fundido para reducir los efectos que el ambiente pueda causarle y, con ello, retardar su oxidación.
Hormigón	Mezcla compuesta de piedras menudas y mortero de cemento y arena. En Guatemala, comúnmente, se le conoce como concreto.
Hornero	Persona encargada de controlar el tiempo de fermentación de la mezcla, así como el tiempo que la misma permanece dentro de los hornos, cocimiento, para obtener las condiciones deseadas en el producto final.
Imprevistos	Porcentaje del costo total y que se le suma al mismo, como una especie de seguro, en caso de que se presenten situaciones no planificadas y que conlleven un costo.

Latas	Todo aquel objeto de metal que se utilice como molde para que al colocar las porciones de masa, éstas puedan ser trasladadas hacia las áreas destinadas para que se lleve a cabo la fermentación y el cocimiento.
Lux	Unidad de iluminancia del Sistema Internacional, que equivale a la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de un lumen por metro cuadrado. (Símb. lx).
Lumen	Unidad de flujo luminoso del Sistema Internacional, que equivale al flujo luminoso emitido por una fuente puntual uniforme situada en el vértice de un ángulo sólido de un estereorradián y cuya intensidad es una candela. (Símb. lm).
Mojador	Persona encargada de realizar la mezcla de los ingredientes y de controlar el tiempo que estos deben tardar dentro de las mezcladoras.
Planta (1)	Dibujo o diseño en que se da una idea de la fábrica o formación de algo visto desde arriba. Ej., planta de un edificio.
Planta (2)	Cuando se hace referencia al edificio industrial, un centro de producción o toda edificación donde se lleve a cabo el proceso de obtención de algún producto.
Perno	Pieza de hierro u otro metal, larga, cilíndrica, con cabeza redonda por un extremo y asegurada con una chaveta, una tuerca o un remache por el otro, la cual se usa para afirmar piezas de gran volumen.

Quemador	Aparato destinado a facilitar la combustión del carbón o de los carburantes líquidos o gaseosos en el hogar de las calderas, hornos o de otras instalaciones térmicas.
Resguardo	Cubierta que sirve para proteger del ambiente externo las partes internas de la maquinaria y equipo; así como para evitar posibles accidentes.
Viciado	Cuando se hace referencia al aire que ha sido utilizado y por ende alterado, físicamente, al cambiar su temperatura.
Zócalo	Faja más o menos ancha que suele pintarse en la parte inferior de las paredes, siendo de diferente color.

RESUMEN

El análisis efectuado, consistió en la observación y el análisis de las condiciones bajo las cuales se labora en uno de los centros de producción de la empresa Alimentos Generales, el cual está ubicado en la zona 12. Estas instalaciones, a pesar de ser una empresa con prestigio, muestran deficiencias. El objetivo es desarrollar sugerencias accesibles de ejecutar.

Para ello, en el primer capítulo, se presenta la teoría que sirve como base para llevar a cabo el análisis de las instalaciones. Luego, en el segundo capítulo, se da a conocer la situación de la empresa, en relación a las condiciones de las paredes, el techo, la iluminación, la distribución de maquinaria, etc., detallando cada una de ellas. Para analizar la seguridad e higiene se tomó como referencia el Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del IGSS. En el tercer capítulo se detallan las propuestas para mejorar todo aquello que se considere deficiente, para que luego sea tomado en cuenta por el personal y la gerencia respectiva.

En el cuarto capítulo se hace referencia a quiénes y cómo se involucrarán en la ejecución del proyecto. Para ello, se incluye la planificación, los cronogramas y tiempos necesarios. Finalmente, en el último capítulo se detalla la manera de darle seguimiento al proyecto tanto al momento de la ejecución como luego de su conclusión. Tomando en cuenta que es necesario realizar una constante inspección para que los cambios efectuados permanezcan durante largo tiempo sin ningún detrimento y, así, puedan evitarse constantes gastos en reparaciones al dar el debido mantenimiento a las instalaciones.

Es muy importante para una empresa realizar cada cierto tiempo estudios de sus centros de producción para beneficio propio y para el de los trabajadores que en ellos laboran. El que una empresa esté bien asentada en el mercado en el que participa no significa que se debe prestar atención solamente a ese campo. También, se deben atender situaciones como la relación con el personal, las condiciones de las plantas de producción, maquinaria, seguridad e higiene industrial, etc.

Tomando en cuenta que una empresa es formada por un todo, personal operativo, administrativo, gerencia y demás áreas y departamentos que la conforman, si una de sus partes se daña o carece de la debida atención entonces toda la empresa se verá afectada en su imagen, primero ante los mismos empleados que en ella realizan sus actividades diariamente, internamente, y luego ante su mercado meta o público en general, externamente.

OBJETIVOS

GENERAL

Realizar un análisis acerca del proceso de producción, distribución de maquinaria, condiciones generales y actuales de la planta de producción para contribuir con la empresa mediante la propuesta de mejoras acordes a la misma.

ESPECÍFICOS

1. Describir teóricamente, como punto de partida, los temas a aplicar durante el análisis de las instalaciones actuales de la empresa.
2. Determinar las áreas que necesitan atención urgente dentro de la planta.
3. Esbozar una mejor distribución de la maquinaria, la cual permita contar con un proceso más fluido mediante la utilización del diagrama de flujo y recorrido.
4. Proponer cambios a realizar que contribuyan a mejorar las condiciones actuales del centro de producción.
5. Establecer cómo el entorno puede afectar al recurso humano mediante la aplicación de la seguridad e higiene industrial.

6. Plantear la forma y secuencia en la que deben ser ejecutadas las propuestas y su correspondiente cronograma de actividades.
7. Presentar la manera en la que se debe dar el seguimiento al proyecto durante su ejecución y posteriormente.

INTRODUCCIÓN

Cualquier empresa que labore en el país independientemente del tipo de actividad que desarrolle o el ramo industrial al que pertenezca, debe realizar un análisis minucioso de cómo se encuentran todas sus áreas y todo aquello que comprende y afecta el desenvolvimiento de ésta en el mercado actual. Es importante que el recurso humano que labore en ella goce de una buena seguridad e higiene y, a la vez, cuente con las condiciones adecuadas para la realización de su trabajo. De ellos se esperaría que respondan con eficiencia, eficacia y prontitud, lo cual redundará en beneficio, tanto de la empresa como a los trabajadores.

La realización del estudio tiene mucha importancia en lo que respecta a algunos aspectos como la propuesta de mejoras a los niveles gerenciales de una empresa, así como el establecimiento de costos, planificación del tiempo de ejecución y la asignación del recurso humano. Lo anterior en búsqueda de luchar contra limitaciones, como la de evitar paros en el centro de producción debido a las modificaciones a realizar y contacto con empresas o particulares quienes se encargarían de llevar a cabo las mismas.

El análisis se hizo en pro de mejorar todo aquello que fue considerado deficiente, para que luego fuera tomado en cuenta por las gerencias a quienes les corresponde el mantener en optimas condiciones los centros de producción. El contar con un ambiente agradable es de mucho beneficio para los trabajadores quienes podrán tener a su disposición las condiciones necesarias, un entorno agradable y protección para trabajar de manera eficiente.

1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

En este primer capítulo se presenta la teoría, la cual sirve como base para llevar a cabo el análisis de todo aquello que conforma el entorno laboral dentro del centro de producción zona 12. Contiene la información referente a la clasificación de los tipos de edificios industriales, iluminación industrial, los diagramas de procesos, la distribución de maquinaria, la seguridad e higiene industrial, etc.

1.1 Edificios industriales

Como edificios industriales se pueden considerar a todas aquellas estructuras planificadas, diseñadas y posteriormente construidas para satisfacer eficazmente las necesidades según el tipo de industria para la cual se elaboró. Se deben tomar en consideración las áreas productivas (estaciones de trabajo) e improductivas (áreas y departamentos administrativos) necesarias para su funcionamiento óptimo. La ejecución de la construcción debe ser diseñada y planificada considerando las necesidades tanto actuales como futuras de la empresa, lo cual establece una estrecha relación entre el ingeniero civil, el propietario y el ingeniero industrial, el aporte técnico de cada uno redundará en el ahorro de recursos.

El manejo de materiales es uno de los factores más importantes al llevar a cabo el diseño de un edificio industrial. También puede decirse que los edificios forman parte del proceso productivo a semejanza de las fuentes de energía y la disposición de la maquinaria utilizada.

Los proyectos de carácter industrial son iniciados generalmente con una distribución tentativa de maquinaria alrededor de la cual se dejan espacios previstos para su operación, inspección y posterior mantenimiento. La disposición de las máquinas es de fundamental importancia pues en ello se basa el flujo adecuado de materiales. La ventilación, la iluminación, el techo, el piso y el tipo de pintura usada en las plantas de producción son aspectos a tomar en cuenta en la planeación y diseño de un edificio, los cuales influyen en la eficiencia del proceso.

1.1.1 Clases de edificios

El planificar la construcción de un edificio industrial, ya sea una planta industrial nueva o la ampliación de una existente, requiere tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Necesidades presentes y futuras de la empresa.
- Situación financiera.
- Condiciones económicas en general.
- Cambios en el mercado.
- Normas y reglamentos municipales que afecten en si al edificio.

1.1.1.1 Edificios de una planta

La tendencia general de este tipo de construcción es por los espacios más amplios y con menos columnas para obtener mayor flexibilidad en la distribución de las instalaciones sobre el área utilizable del edificio industrial. Algunos factores de decisión:

- Cuando existe un bajo costo del terreno.
- Tiempo limitado para construir.
- Menor terreno perdido en columnas y escaleras.

- Se utilizarán cargas altas debido al producto fabricado o al tipo de maquinaria a utilizar.
- Se necesita de una mayor flexibilidad para futuros cambios en la instalación.
- Rutas de trabajo más eficientes.
- Inspección fácil y eficaz.
- Aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural.
- Aislamiento de trabajos peligrosos.
- Bajo costo global de funcionamiento.

1.1.1.2 Edificios de varias plantas

Estos edificios son ventajosos donde se desee la circulación por gravedad en los procesos, donde el terreno sea de área limitada, o donde el costo del terreno sea muy elevado. Algunos factores de decisión:

- Cuando el costo del terreno es muy alto.
- Área limitada del terreno para construir.
- Existen cargas bajas correspondientes al producto y al equipo a utilizar.
- Utilización de la circulación por gravedad.
- Menos calor transmitido a través del techo.

1.1.2 Tipos de edificios

Existen tres tipos de edificios dentro de los cuales se realizan actividades productivas. Los edificios son clasificados de acuerdo a los materiales utilizados para su construcción y se conocen como edificios de primera, segunda y tercera categoría.

1.1.2.1 Primera categoría

Su estructura principal está formada por vigas y columnas rígidas de hierro armado y rellenos de hormigón los cuales transfieren sus fuerzas hacia las zapatas individuales del mismo material. Los muros tanto exteriores como interiores son de ladrillo o block, con un acabado que les provee una superficie lisa, impermeable y fácil de limpiar. Sus techos y entrepisos pueden ser de losas de hormigón armado, siendo éstas últimas del tipo de concreto pretensado, las cuales se apoyan sobre las vigas y columnas del mismo material. Los pisos para el área de producción generalmente son de concreto armado y superficies alisadas. Para el área de oficinas, sus pisos pueden ser forrados con capas de cemento líquido o granito alfombrado.

Estos tipos de edificios generalmente son utilizados para colocar dentro de ellos todo lo referente al personal y equipo que forman parte de las áreas y los departamentos administrativos.

1.1.2.2 Segunda categoría

En este tipo de construcciones predomina el acero estructural con una combinación de concreto armado en cantidades menores, ya que éste último servirá de apoyo a las columnas de acero y a los tabiques de relleno. La cubierta superior del edificio puede ser de lámina de zinc, láminas de aluzinc, de asbesto cemento, o en algunas secciones de losa de concreto armado dependiendo de la función del ambiente. Los pisos para el área de producción son de concreto armado sin pulir, su resistencia y tipo están en función del proceso de producción. Para el área de oficinas generalmente se utilizan pisos de cemento líquido o granito.

1.1.2.3 Tercera categoría

La madera es el material que interviene fundamentalmente en la construcción de estos edificios. La cimentación de éstos, como la de los anteriores, es de concreto armado. La estructura principal está formada por columnas y armaduras de madera cuando los claros son grandes. Cuando los claros son pequeños se usan vigas de madera en lugar de armaduras, las cuales soportan la cubierta superior que puede ser de lámina de zinc, o asbesto y en algunos casos de lámina ondulada de cartón impermeable. Sus pisos son de hormigón rústico.

1.2 Techos industriales

El techo es el elemento que cubre toda construcción, la forma y materiales a utilizar dependen del tipo de industria (proceso de producción) y el funcionamiento del edificio. Un techo con pendiente mayor del 2% no estará sujeto al tránsito frecuente de personas y su carácter principal será solamente el de proteger a todo aquello que se encuentre en el interior de la nave industrial de los factores climatológicos, agentes contaminantes e intemperie. Los factores determinantes de un techo son impermeabilidad, duración, seguridad, pendientes, aislamiento térmico y acústico. El techo necesita de dos elementos básicos: la cubierta y la estructura.

1.2.1 Estructura

Es el alma del edificio, sobre ella se colocará la cubierta del techo para proteger la planta del medio ambiente. El sistema más utilizado es el Joist. Existen varios tipos de estructuras, pero todas tienen el mismo fin que es distribuir uniformemente las cargas, para lograr una mayor resistencia tomando en cuenta el peso de las cubiertas que se les coloca y el cual han de soportar.

1.2.2 Tipos de cubierta

Atendiendo la forma en que la cubierta de un edificio se emplea, se puede clasificar de la manera siguiente:

- Cubiertas planas o losas de concreto: Este tipo de cubierta no es muy usado en la edificación de naves industriales, ya que su costo es muy elevado.
- Cubiertas con pendientes: Son todas aquellas cuya pendiente es mayor del 2%.
- Cubiertas curvas: Son todas aquellas cubiertas con pendientes variables.

Los materiales más utilizados son las láminas de zinc, de aluzinc y la de asbesto cemento.

1.2.3 Tipos de techo

Los techos usados en naves industriales, poseen diferentes formas y se utilizan para su construcción distintos tipos de materiales.

1.2.3.1 Techo de dos aguas

Éste puede ser usado para naves altas dando la oportunidad de formar entresijos dentro del área del edificio. Por su forma se pueden agregar luminarias, así como colocar ventiladores para favorecer la iluminación y la ventilación. Su instalación es rápida y es desmontable. Es necesario implantar un programa de mantenimiento preventivo a las estructuras. La lámina de zinc o asbesto no favorece el aislamiento térmico y ambas pernadas para su fijación, por lo tanto puede haber corrosión galvánica y con ello se requiere que la lámina sea pintada periódicamente.

1.2.3.2 Techo diente de sierra

Por su forma se puede usar en naves de gran altura, aprovechando grandemente la posibilidad de utilizar iluminación natural. Es desmontable y además su forma permite aprovechar la ventilación natural. No se puede usar en lugares con demasiado espacio entre columnas, por lo que las columnas obstaculizan el paso y la distribución de la planta. Necesita mucho mantenimiento preventivo y la lámina de asbesto o zinc no favorece el aislamiento térmico. La cantidad de material a usar para su instalación es mayor que en otros tipos de techos.

1.2.3.3 Techo curvo

Su instalación es sumamente rápida y se requiere un menor mantenimiento ya que el material a usar para la cubierta es lámina de aluzinc. Es muy estético y tiene forma aerodinámica. No existe corrosión galvánica por ser una lámina ensamblada y no permeada. Por su forma curva actúa como aislante; sin embargo, existe una pérdida de espacio en sus lados longitudinales. Es de mayor costo y no se puede desmontar fácilmente, además sus muros de apoyo deben ser sumamente resistentes ya que deben contrarrestar las fuerzas horizontales que actúan en el techo.

1.3 Pisos industriales

Las funciones de un piso a nivel del terreno son transmitir las cargas hacia el suelo y proporcionar una superficie de uso que sea lisa, fácil de limpiar y mantener, y al mismo tiempo que soporte las cargas que sobre ella se encuentran apoyadas. Los pisos de los niveles superiores de edificios de varias plantas están apoyados en columnas y vigas, entre más lejana esté una carga de una columna, más alto será el esfuerzo y la vibración.

Tomando en cuenta lo anterior, en la práctica significa que la peor ubicación para una carga pesada es el centro del claro entre las columnas, por lo tanto este espacio es ideal para diseñar los pasillos del edificio. El concreto es el material que se utiliza en las fundiciones de pisos industriales y que es un término similar al hormigón, que es una mezcla de cemento, arena, pedrín y agua, a diferencia del mortero, que es una mezcla de cemento, arena y agua sin contener pedrín.

1.3.1 Tipos de piso

Los pisos industriales más conocidos en nuestro medio son:

- Pisos de cemento.
- Pisos de hormigón.
- Pisos de arcilla.
- Pisos de granito.
- Pisos sobrepuestos.
- Pisos cerámicos.

1.3.1.1 Pisos de cemento

Son comúnmente los que se utilizan para los ambientes industriales de proceso, es decir donde se encuentran las estaciones de trabajo, los operarios, las máquinas, los materiales, etc.

1.3.1.2 Pisos de hormigón

Son aquellos pisos de cemento que llevan un refuerzo con hierro armado y soportes en las juntas con dovelas, se ponen regularmente en áreas de tránsito pesado o paso de montacargas, corredores expuestos a altas cargas, etc.

1.3.1.3 Pisos de arcilla

Son utilizados en áreas de proceso donde hay mucha presencia de agua, son altamente resistentes a la humedad pero muy frágiles a la compresión, no resisten mucha carga.

1.3.1.4 Pisos de granito y sobrepuestos

El granito es una roca constituida esencialmente por cuarzo, feldespato y mica. Los sobrepuestos, son una imitación de pisos que se ponen encima de los pisos de cemento para decorar oficinas, son de resina plástica y muy fácil de colocar, su resistencia al desgaste es poca. Ambos tipos de pisos son utilizados con fines decorativos.

1.4 Pintura industrial

El color de la pintura que se elija para proteger una superficie es muy importante dependiendo del servicio que se pretenda obtener al pintar la misma. Por ejemplo, las paredes de un edificio se pueden pintar ya sea por decoración, por protección o ayuda para la iluminación. Cuando se habla de pintura industrial se hace referencia básicamente, a la protección que necesitamos para las superficies.

Los tipos de pintura se pueden dividir, dependiendo de los espacios donde se utilice, en los siguientes:

1.4.1 Pintura de pisos

Es necesaria cuando los mismos necesitan protección sobre la superficie u obtener mejores valores de reflexión de la luz natural o artificial sobre el ambiente al cual incide. Un piso se debe proteger cuando es nuevo y se pretende conservar por mucho tiempo sin ningún tipo de daño. Lo anterior dependerá de las condiciones de trabajo a las que estará sometido el mismo. Por ejemplo, cuando se trata de pintar el piso de un laboratorio que no estará sometido a un esfuerzo grande de tráfico pesado, se puede usar una pintura de poliuretano de tráfico que puede obtenerse en una gran gama de colores. Si en dicho laboratorio se manejan soluciones ácidas o alcalinas que se derraman sobre el piso, para conservarlo en buen estado se puede utilizar una pintura epóxica.

1.4.2 Pintura de techos (anticorrosiva)

Se pintan cuando la superficie es metálica, básicamente cuando están conformados por láminas galvanizadas similares pues el tiempo de vida de dichas láminas estará sujeto a la región del país donde se instalen. Obviamente una lámina instalada en la costa tendrá menor vida que una instalada en tierra fría. De todas maneras el protegerla no sólo dará mayor vida a la superficie del techo sino que podría dar, dependiendo del color elegido, mayor reflexión de los rayos solares y por ende mayor frescura al ambiente interior de la planta.

1.4.3 Pintura de paredes

Se pintan por decoración y por protección a los agentes físicos a los cuales están sometidos. Sin embargo, cuando hablamos de pintura de paredes industriales no sólo se hace referencia a la decoración y protección, también se refiere a efectos secundarios como la reflexión de la luz natural o artificial sobre las paredes que contribuye con una mejor iluminación del ambiente con el mismo voltaje o número de lux. Lo anterior contribuye a mejorar la eficiencia de los trabajadores.

1.5 Iluminación

Al tocar el tema de la iluminación de una planta industrial, se trata de que el edificio proporcione la comodidad de contar con una buena iluminación, pero también que la misma sea al menor costo posible. Cuando se diseña el sistema correspondiente, el número de lux que debe existir en cada área de trabajo debe ser el necesario sin que la iluminación sea excesiva, pero al mismo tiempo se desea que ésta no sea deficiente.

La iluminación en los edificios industriales puede ser natural, artificial o una combinación de las anteriores, lo cual dependerá de las necesidades, tipo de edificio y requerimientos de la empresa. Estos sistemas deben ser diseñados y planeados para que se aproveche al máximo la iluminación natural, por ser ésta última 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.

1.5.1 Iluminación natural

Cuando se diseña un edificio industrial, se debe prever que la iluminación natural sea incorporada en las estructuras físicas del mismo. La luz natural se obtiene de poner ventanales corridos a los extremos de las paredes laterales del edificio, así como láminas de plástico de color claro en los techos o cubierta de la planta. En los techos de fundición de cemento se pueden colocar blocks de vidrio a lo largo del mismo. Los ventanales laterales para propósitos de iluminación se acostumbra ponerlos en lugares muy altos con respecto a la altura del piso, en ventanas pequeñas cerca del techo.

1.5.2 Iluminación artificial

El edificio industrial debe estar diseñado para laborar en turnos nocturnos con niveles de iluminación adecuados para realizar las tareas de la misma forma y eficiencia que en los turnos diurnos. Lo anterior sólo se logra con una adecuada y efectiva iluminación artificial. El diseño se basa en colocar lámparas a una distancia tal que la cobertura o incidencia de la luz de las lámparas no se crucen unas con respecto a las otras, para aprovechar al máximo dicha luz.

La altura a la que se colocan las lámparas con respecto al suelo influye en la intensidad de la luz sobre la superficie de trabajo, si están muy altas la intensidad de luz podría ser muy tenue y si están muy bajas la intensidad podría ser muy fuerte. Existen muchos métodos para calcular el número de lámparas en un ambiente, entre ellos están: el método de cavidad zonal, el método de luz incandescente, el método de luz directa, etc. La elección va a depender mucho de las circunstancias del lugar como del dominio del método por parte del diseñador. Sin embargo, todos los métodos tienen algo en común y es lograr una adecuada iluminación artificial sobre las superficies de trabajo en las jornadas nocturnas.

1.6 Ventilación

Ventilar significa cambiar, renovar, extraer el aire interior de un local y reemplazarlo por aire nuevo del exterior a fin de evitar su enrarecimiento. Logrando con esto eliminar el calor, el polvo, el vapor, los olores y cuanto elemento perjudicial o contaminante contenga el aire ambiental encerrado dentro del ambiente. De no llevarse a cabo esta renovación, la respiración de los seres vivos que se encuentran dentro del edificio industrial (área de trabajo) se haría dificultosa y molesta, siendo un obstáculo para que se lleven a cabo normalmente las actividades y tareas correspondientes.

La ventilación de edificios industriales, o cualquier otro local que se encuentre sometido a la contaminación contribuirá a un mejoramiento del bienestar humano y, por ende, a elevar su rendimiento y productividad. Se evidencia que un buen proyecto de ventilación, a la larga, es una inversión rentable. La ventilación natural es aquella mediante la cual se aprovechan el medio ambiente para introducir aire al interior del edificio, pasarlo por él y luego expulsarlo. La ventilación por medios mecánicos suele efectuarse por intermedio de ventiladores y extractores de aire que pueden montarse de manera individual en el lugar elegido o bien emplear una instalación colectiva que ampare un circuito de tubería.

1.7 Diagramas del proceso

Los diagramas son herramientas muy útiles cuando se pretenden realizar modificaciones a los procesos. Ellos nos ayudan a tener una visión más clara del proceso en estudio, además de dar una idea de cómo quedará el método a implantar al representar de una forma gráfica los cambios a efectuar. Los diagramas son muy útiles en el trabajo de todo ingeniero encargado del estudio de métodos, el ingeniero de planta y todos los que se relacionan con el manejo, análisis y mejoramiento del proceso.

Con el análisis de los procesos se trata de eliminar las principales deficiencias en ellos y además lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta. Para lograr este propósito, la simplificación del trabajo se auxilia de dos diagramas, que son el diagrama del proceso y el diagrama de flujo. Cuando el análisis de métodos se emplea para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno ya en operación. Es útil presentar en forma clara y lógica la información de los hechos relacionados con el proceso. Se utilizan seis símbolos fundamentales para representar gráficamente la secuencia de una operación, estos se presentan en la tabla I, la cual se muestra a continuación:

Tabla I. Simbología utilizada en los diagramas de proceso

Actividad	Símbolo	Descripción
Operación		Se utiliza cuando un objeto es modificado en sus características iniciales, se está creando o agregando algo nuevo. Una operación también ocurre cuando se está dando o recibiendo información o planificando algo. Ejemplos: tomar una pieza, tiempo de enfriado, cambio de proceso, dibujar un plano, etc.
Inspección		Ésta se presenta cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para cerciorarse e identificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características y especificaciones requeridas. Ejemplo: revisar botellas que están saliendo de un homo, pesar rollo de papel, contar un cierto número de piezas, etc.
Almacenaje		Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos o protegidos contra movimientos no autorizados. Ejemplo: almacén general, cuarto de herramientas, etc.
Demora		Una demora ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto. Con esto se retarda el siguiente paso planeado. Ejemplos: esperar un elevador, cuando una serie de piezas hacen cola para ser pesadas o hay materiales en una plataforma esperando la siguiente fase.
Transporte		Se utiliza cuando una o varias piezas son movidas de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplos: mover material a mano, plataforma o monorriel, etc.

Continuación

Actividad	Símbolo	Descripción
Combinado		Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario o que suceden en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en: Benjamín Niebel. **Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo**. Pág. 31.

1.7.1 Diagrama de operaciones

Un diagrama de operaciones es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales. También puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, por ejemplo el tiempo requerido, la situación de cada paso o si sirven los ciclos de fabricación. Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones que son necesarias para elaborar los diferentes productos que se obtienen en una fábrica o taller, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales necesarios. Este diagrama utiliza dos símbolos: el círculo, que denota una operación y el cuadrado para inspección.

1.7.2 Diagrama de flujo

Este diagrama contiene, muchos más detalles que el diagrama de operaciones, va de lo general del diagrama de operaciones a detalles más particulares. No se puede utilizar en procesos de ensamble muy complicados, pues dejaría de cumplir su verdadera misión. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos, se puede proceder a su mejoramiento.

En este diagrama además de registrarse las operaciones y las inspecciones, se muestran todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizan otros símbolos además de la operación e inspección, el símbolo de transporte que es una pequeña flecha, el de almacenamiento que es un pequeño triángulo, una demora en el proceso se especifica como una “D” mayúscula. También existen las operaciones combinadas como operación con inspección en este caso el símbolo sería un círculo dentro de un cuadrado.

1.7.3 Diagrama de recorrido

Aunque el diagrama de operaciones 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. 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 él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra.

Una representación objetiva de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de proceso, se conoce como diagrama de recorrido. Es de comprender que éste último es una herramienta muy valiosa como complemento del diagrama de operaciones. En él se puede trazar el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito y facilita así el poder lograr una mejor distribución en la planta.

La secuencia de análisis de los tres diagramas debe ser la siguiente:

1. Diagrama de recorrido - muy general.
2. Diagrama de operaciones - un poco más completo.
3. Diagrama de flujo - el más detallado.

1.8 Distribución de maquinaria

Mediante los diagramas descritos anteriormente se puede decir que ya se está en la capacidad de poder realizar estudios de distribución de maquinaria y de ambientes para planificar la distribución interna de la planta. Además del diseño de ésta última, incluir la localización o configuración de los departamentos de los sitios de trabajo y del equipo en el cual se encuentran los recursos físicos que se han de emplear para crear el producto final.

Existen muchos métodos de distribución de maquinaria y ambientes físicos de planta, en los siguientes apartados se describirán los tres métodos más importantes para el diseño de distribución. La diferencia entre un método y otro depende del flujo de trabajo que cada uno de ellos posea, las condiciones de la planta de producción y finalmente por la naturaleza misma del producto.

1.8.1 Tipos de distribución

La distribución de maquinaria determina la ubicación relativa de las estaciones de trabajo. Algunos criterios para la toma de decisiones relacionadas con la distribución incluyen el hecho de minimizar el costo de manejo de materiales, disminuir la distancia que recorren los trabajadores dentro de la planta, reducir el tiempo de transporte de los empleados y disminuir la distancia entre los departamentos relacionados.

Dentro de las restricciones más comunes se pueden tomar en cuenta las limitaciones de espacio, necesidad de mantener ubicaciones fijas para ciertos departamentos, limitaciones en la capacidad de soporte de peso de algunas áreas del terreno, reglamentos de seguridad, reglamentos contra incendios y necesidad de pasillo. El problema es encontrar la mejor distribución o, por lo menos, una que sea satisfactoria y cumpla con todas las limitaciones aplicables dependiendo de la región o país en el que se encuentre la fábrica.

1.8.1.1 Distribución de acuerdo al proceso

Esta distribución es la que se aplica a aquellos casos en los cuales los flujos de trabajo no son estandarizados para todas las unidades de producción. Condiciones encontradas en fábricas de producción intermitente, ejemplo de ellas son: maquilas, talleres en general, imprentas, etc. En todas aquellas fábricas cuyos productos no son los mismos, sino que trabajan un género de productos pero bajo pedido especial para cada cliente. Este fenómeno de flujos de trabajo no estandarizados se presenta cuando debe elaborarse gran cantidad de productos diferentes o se desarrolla un tipo de producto básico con múltiples variaciones posibles. La característica principal de este diseño de distribución interna es la agrupación de máquinas similares.

1.8.1.2 Distribución de acuerdo al producto

Las distribuciones que se efectúan teniendo en mente el producto son apropiadas cuando se va a fabricar un producto estándar, generalmente en volúmenes grandes. Fábricas de producción continua que hacen los mismos productos todos los días cambiando con el tiempo únicamente las cantidades a manufacturar debido a que la demanda es una cantidad variable.

Cada una de las unidades producidas debe seguir la misma secuencia en las operaciones desde el principio hasta el fin. En una distribución orientada de acuerdo con el producto, los centros de trabajo y el equipo están todos en línea con el fin de que la secuencia especializada de operaciones de como resultado final el producto requerido. Todo esto debe lograrse minimizando el uso de los recursos logrando contestar las preguntas básicas:

- ¿Satisface la capacidad de producción deseada?
- ¿La secuencia está adecuadamente definida?
- ¿Es una línea eficiente?

1.8.1.3 Distribución por punto fijo

Cuando no es posible mover el producto debido a su tamaño, forma u otra característica especial, se hace necesario tener una distribución interna de posición fija. En una distribución interna de posición fija, el producto permanece en un solo sitio y el equipo, las herramientas y las habilidades humanas se trasladan a ese sitio, a medida que sea necesario, para llevar a cabo los pasos apropiados para la manufactura. Las instalaciones para la construcción de barcos grandes, aviones, locomotoras son ejemplos de este tipo de distribución.

1.9 Seguridad e higiene industrial

La seguridad e higiene industrial es el conjunto de actividades que se deben llevar a cabo, posterior a una planificación adecuada, para eliminar los actos y condiciones inseguras dentro del centro de producción con el fin de evitar accidentes laborales o enfermedades en el personal operativo.

De lo anterior se obtendrá como beneficio una mayor lealtad por parte de los trabajadores, quienes observarán que la empresa se preocupa de las condiciones bajo las cuales laboran y a la vez habrá una mayor productividad evitando paros y eliminando algunos costos ocultos que son consecuencia de los accidentes laborales.

Todo accidente tiene una serie de causas las cuales se pueden dividir en básicas e inmediatas. Por ejemplo, la causa inmediata de un accidente puede ser la falta de una prenda de protección, pero la causa básica puede ser que la prenda de protección no se utiliza porque resulta incómoda o no se conoce su correcto modo de utilización. Muchas veces es resultado de la falta de capacitación e información del operario acerca de la importancia de utilizar los implementos de protección personal para disminuir y/o eliminar los riesgos que atentan contra su salud.

1.9.1 Accidentes de trabajo (seguridad industrial)

Estos ocurren en forma rápida, casi siempre se ven los resultados inmediatamente, son causados durante la ejecución de las tareas o durante el trayecto hacia el lugar de trabajo.

1.9.2 Enfermedades de trabajo (higiene industrial)

Se presentan en forma lenta, los efectos crecen paulatinamente y pueden demorarse años para que los síntomas de una enfermedad profesional aparezcan. Ejemplo: cáncer pulmonar de trabajadores de asbestos. Las enfermedades del trabajo son una consecuencia directa del mismo.

1.9.3 Actos y condiciones inseguras

Los actos y condiciones inseguras forman parte de las causas de la mayoría de accidentes laborales.

1.9.3.1 Acto inseguro

Es la acción humana que actualiza la situación de riesgo para que se produzca el accidente, es decir el propio trabajador causa el accidente ya sea por descuido, desobediencia o distracción. Ésta acción lleva aunado el incumplimiento de un método de seguridad, explícito o implícito, que provoca dicho accidente. Algunos ejemplos son:

- Realizar trabajos para los que no se está debidamente autorizado.
- Trabajar en condiciones inseguras o a velocidades excesivas.
- No dar aviso de las condiciones de peligro que se observen, o no señalizadas.
- No utilizar, o anular, los dispositivos de seguridad con que van equipadas las máquinas o instalaciones.
- Utilizar herramientas o equipos defectuosos o en mal estado.
- Utilizar cables, cadenas, cuerdas, aparejos de elevación, en mal estado de conservación.

1.9.3.2 Condición insegura

Se refiere al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria, los equipos, las herramientas y los puntos de operación. Se refiere a todo aquello que rodea al trabajador (entorno laboral) y que puede ser causante de lesiones o enfermedades en el personal de la planta. Algunos ejemplos son:

- Falta de protecciones y resguardos en las máquinas e instalaciones.
- Protecciones y resguardos inadecuados.
- Falta de sistema de aviso, de alarma o de llamada de atención.
- Iluminación inadecuada (falta de luz, lámparas que deslumbran).
- Falta de señalización de puntos o zonas de peligro.
- Pisos en mal estado, irregulares, resbaladizos, desconchados.
- Falta de barandillas y rodapiés en las plataformas y andamios.

1.9.4 Equipo de protección personal

El equipo de protección personal se refiere a todo aquello que se debe utilizar en el área de trabajo y que evita y reduce el contacto directo con agentes dañinos que pueden provocar daños a la salud de los trabajadores. Éste se debe transformar en algo importante, que bien se puede llegar a denominar como una “segunda piel”. Una piel resistente y fuerte, capaz de defender de cualquier agente perjudicial que pueda causar una enfermedad o una lesión. Pero como toda piel, ropa o elemento que cubre el cuerpo o protege la integridad física, éste requiere también cuidados y mantenimiento para no deteriorarse y poder seguir cumpliendo, con efectiva seguridad, su función de protección.

Así como la piel del ser humano aísla de los agentes dañinos del ambiente y su integridad física y también depende de una piel sana y fuerte, su “segunda piel” (EPP), es básica al usar equipo en buen estado y de forma permanente. Debe conservarse en un lugar adecuado y además ser de muy buena calidad. El equipo de protección se clasifica dependiendo de la parte del cuerpo a la que proteja (ver Figura 1):

- Protección de la cabeza: casco de seguridad.
- Protección de la cara y los ojos: careta, pantallas o cualquier equipo de protección contra radiaciones luminosas más intensas de lo normal, etc.
- Protección del cuerpo y de los miembros: guantes, mitones, mangas, polainas, calzado de seguridad, mandiles, delantales, cinturones de seguridad, cuerdas de suspensión, orejeras, mascarillas, etc.

Figura 1. Ejemplos de equipo de protección personal



Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida en www.google.com/imghp.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Este capítulo hace referencia a la situación actual de la empresa en lo que respecta a las condiciones en las que se encuentran las instalaciones del centro de producción zona 12. Se divide en dos partes, inicialmente se describen algunos aspectos generales de la empresa y posteriormente se toma en cuenta solamente lo que se relaciona con el centro de producción que es objeto de estudio.

2.1 Descripción de la empresa

En esta primera sección se describe todo lo relacionado con Alimentos Generales S.A., su principal actividad, su mercado meta, la realización del análisis FODA para determinar las virtudes y los puntos débiles de “Pan Pavailier” en comparación con todas las empresas del mismo ramo al cual pertenece, la competencia tanto directa como indirecta, finalmente se enlistan los productos elaborados.

2.1.1 Antecedentes de la empresa

La marca “Pan Pavailier” fue creada en el año de 1,976 como parte de la fundación de la Empresa “Alimentos Generales, S.A.”. Anteriormente el actual gerente general de la misma contaba con la Panadería “Las Delicias”, pero teniendo una visión muy clara de lo que deseaba alcanzar decidió realizar un crecimiento productivo de su negocio. Con ello quería cubrir un mayor porcentaje del mercado meta, comparado con el que en ese entonces abarcaba, por medio de la transformación de su panadería (microempresa) a una industria panificadora.

El nombre de la marca tiene su origen en los primeros hornos utilizados para la elaboración de sus productos, de marca Pavaiiler y origen Europeo. Su sede central fue una oficina ubicada en el Centro Comercial de la Zona 4, contando en ese entonces solamente con un centro de producción y 10 sucursales.

Actualmente, la empresa cuenta con 4 plantas productoras de las cuales 2 de ellas están ubicadas en la zona 6, una en la zona 5 y otra en la zona 12, todas en la ciudad capital. Asimismo cuenta con 75 tiendas que expenden su variedad de productos. La mayoría de sus tiendas se encuentran localizadas dentro del perímetro de la ciudad capital aunque un mínimo porcentaje ha sido colocado en municipios aledaños como Mixco, Villa Nueva, etc. Sus oficinas centrales se encuentran en la 16 Avenida 2-65 Zona 6 de la capital.

2.1.2 Actividades de la empresa

La principal actividad de “Alimentos Generales, S.A.” es la elaboración de productos alimenticios. Es reconocida por el público en general como una industria panificadora con un único tipo de producto bajo la marca “Pan Pavaiiler”, aclarando que al referirse a único significa que se sigue un mismo orden tanto en la materia prima utilizada como en el proceso de producción. La diversidad de productos que se obtienen tomando en cuenta los cuatro centros de producción alcanza un total de 115, teniendo entre ellos el pan sándwich de diversos tamaños, pan integral, pan para hamburguesa, hot dog, galleta, etc. En el centro de producción zona 12, objetivo principal del presente análisis, se elaboran un total de 17 (ver sección 2.1.6).

2.1.3 Descripción del mercado meta

El mercado meta o segmento del mercado al cual se dirigen los productos está formado por personas de todo tipo de ingreso económico y nivel social; respecto a la edad, los productos pueden ser consumidos por niños que puedan ingerir alimentos sólidos. Para lograr satisfacer los distintos gustos y preferencias del mercado meta se cuenta con buena diversidad de productos. Aunque en lo que a situación geográfica concierne su distribución se ve limitada a la ciudad capital y algunos municipios del departamento de Guatemala.

Para tener una visión a futuro del crecimiento de la empresa se puede tomar en cuenta que el producto posee un gran mercado potencial. No se cuenta con ninguna sucursal o tienda ubicada en el interior de la república y porque no pensar a nivel centroamericano.

2.1.4 Competencia directa e indirecta

La competencia directa se refiere a las empresas que pueden afectar la demanda de “Pan Pavailier”. Lo anterior se puede dar, al haber empresas con productos similares, las cuales abarcan un mayor porcentaje del mercado de consumidores, poseen menores precios y/o procesos automatizados, etc., teniendo como ejemplo a empresas como Super Pan, Bimbo, Pan Europa, etc. También constituyen competencia todas aquellas panaderías que forman parte de la microempresa y economía informal guatemalteca, las cuales ofrecen sus productos por medio de tiendas particulares y cuentan con sus nichos de mercado en barrios y colonias.

La competencia indirecta está formada por empresas que elaboran productos que pueden afectar, disminuyendo o eliminando, el consumo del pan por medio de un bien que satisfaga las mismas necesidades en caso de escasez de este último. Además, lejanía de los puntos de venta o simplemente el precio del pan hace que las personas se decidan por otro bien que satisfaga sus necesidades alimenticias y que tenga un menor precio de venta. Para este caso se tiene como ejemplo aquellas empresas que fabrican galletas, donas, o cualquier producto alimenticio complementario.

2.1.5 Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta para conocer las ventajas y desventajas con respecto a la competencia, y dónde se deben efectuar mejoras y correcciones para mantener o elevar el nivel de competitividad (ver Tabla II).

Tabla II. Análisis FODA

Fortalezas	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Marca establecida en la mente del consumidor. ▪ Marca que ha sido merecedora año con año de la “Ceiba de Oro”. ▪ Mercado potencial muy extenso. ▪ La obtención de productos de calidad es un fin primordial. ▪ Los productos alimenticios poseen gran demanda. ▪ Los productos tienen muy buena aceptación por su calidad, variedad y precio. ▪ El sabor es natural. ▪ El proceso es altamente estandarizado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La competencia tiene menores costos y por ende ofrece productos con menores precios al cliente y/o consumidor final. ▪ La competencia puede abastecer con mayor rapidez a los consumidores debido a un mayor ritmo de producción al contar con procesos altamente automatizados. ▪ El TLC, con la llegada de nuevas empresas panificadoras, saturará aún más el mercado. ▪ El clima de inseguridad que existe en nuestro país puede evitar el crecimiento de la empresa.

Continuación

Fortalezas	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilización de materia prima de origen nacional hace que el riesgo de desabastecimiento sea relativamente bajo. ▪ Flexibilidad laboral, es decir el hecho de contar con procesos de producción con alto componente de mano de obra hace que pueda flexibilizar su capacidad de producción ya sea incrementando o reduciendo la misma de acuerdo a los cambios en la demanda. ▪ Estricto control sobre la cantidad producida por medio de un departamento de planificación. ▪ Control permanente sobre la caducidad de los productos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debido a los problemas económicos con los que cuenta el país, la constante devaluación de la moneda nacional, no puede generar precios estables. ▪ Cualquier panadería pequeña puede convertirse en competencia directa. ▪ Disminución de la demanda debido a la alta competencia. ▪ El constante incremento de los precios del petróleo y sus derivados, incrementa el costo del gas propano y el diesel, afectando con ello el precio del producto final.
Oportunidades	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Crecimiento de la empresa. ▪ Liderar en la industria panificadora. ▪ Crecimiento de la demanda. ▪ Automatización de los procesos. ▪ Generar ventajas competitivas frente a la fuerte competencia. ▪ El área donde se encuentra ubicado el centro de producción (zona 12) da cabida para realizar modificaciones. ▪ Exportación de sus productos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desorden en el espacio dedicado al área de producción, sobre todo en los días en que la cantidad a elaborar es mayor. ▪ Falta de inversión en infraestructura y condiciones adecuadas para los trabajadores. ▪ Escaso personal para las labores de mantenimiento. ▪ Comunicación deficiente entre el personal operativo y la alta gerencia. ▪ Mercado altamente saturado. ▪ Producto con fecha de caducidad. ▪ Falta de supervisión por parte del nivel gerencial en el centro de producción.

Fuente: Elaboración propia.

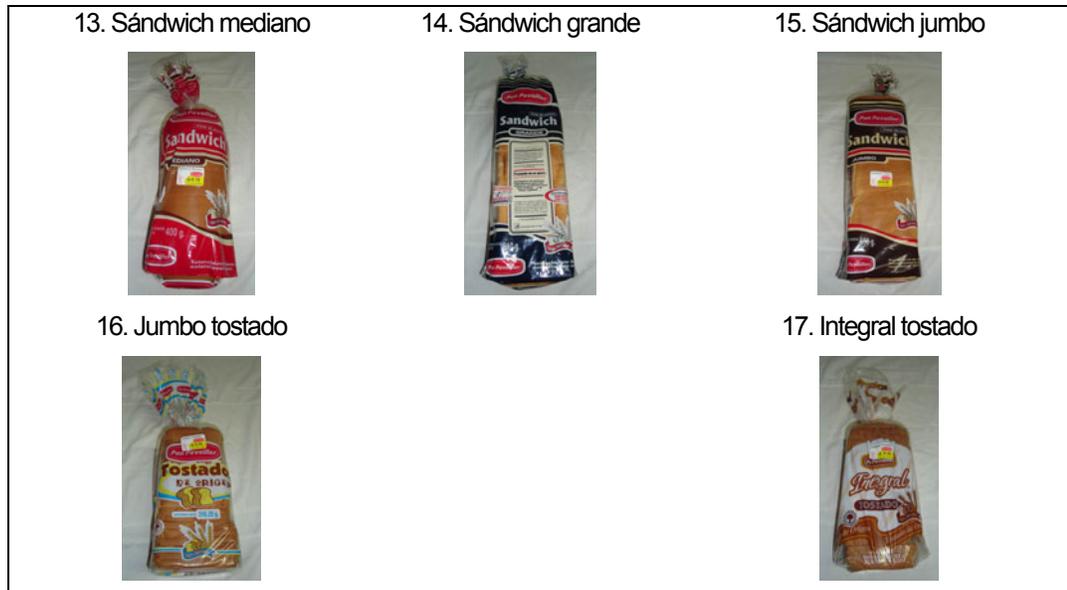
2.1.6 Productos elaborados en el centro de producción zona 12

El centro de producción, ubicado en la 31 calle 19-11 de la zona 12 de la ciudad capital, se ha establecido como única sede para la elaboración de los siguientes productos:

Figura 2. Productos elaborados en el centro de producción zona 12



Continuación



Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de Alimentos Generales, S.A.

Los anteriores se pueden dividir en tres categorías bien definidas, siendo ellas las siguientes:

- Pan de leche (número 1 al 9),
- Pan sándwich (número 10 al 15), y
- Pan tostado (número 16 y 17).

2.1.6.1 Materia prima utilizada (insumos)

La cantidad de ingredientes (materia prima) que se utiliza varía según el tipo de producto que se esté elaborando. Además, depende de las especificaciones y condiciones finales que se deseen conseguir, con el fin de ofrecer al cliente y/o consumidor final un producto carente de defectos y por ende con la mejor calidad.

En general los ingredientes e insumos necesarios para que el centro de producción lleve a cabo su función y labor diaria son: agua, harina dura, harina integral, harina suave, margarina, novo-pan, azúcar, sal, levadura, leche en polvo, manteca, antimoho, propinato de calcio, diamalta, enzimas, afrecho, bolsas para empaque de LDPE (polietileno de baja densidad), etiquetas conteniendo precio de venta y fecha de vencimiento, gas propano (para el funcionamiento de los hornos y el cocimiento del pan) y diesel (para el funcionamiento de los motores).

2.1.6.2 Almacenamiento de la materia prima

Ésta se conserva en la bodega principal que se encuentra ubicada en la sede central de la empresa, en el mismo sitio donde se encuentran las oficinas administrativas y la alta gerencia. De ahí la materia prima es trasladada diariamente hacia el centro de producción cada mañana antes del inicio de labores por parte de los primeros turnos de trabajo. La cantidad a enviar depende de lo que el departamento de planificación haya establecido para la producción de determinado día.

Cuando la materia prima ya se encuentra en el centro de producción, es colocada en el lugar establecido como bodega, el cual consiste en una especie de jaula que carece de aislamiento de agentes contaminantes que pueden dañar o afectar la materia prima y por ende la calidad del producto final. Es recomendable para lo anterior utilizar tabla yeso u otro material divisorio para cubrir el área de almacenaje de materia prima. Es necesario evitar que exista contacto de los sacos que contienen los ingredientes a utilizar, con cualquier agente que pueda alterar su composición o condiciones requeridas.

2.1.6.3 Inspección del producto terminado

La inspección del producto terminado se efectúa mediante la observación minuciosa de todo el producto después de que ha finalizado su enfriamiento y antes de que sea empacado. Esto se lleva a cabo mediante un proceso lento y es efectuado por el administrador y/o técnico (jefe de turno) quien deberá verificar si la forma, tamaño y la consistencia del pan es la correcta de acuerdo a las especificaciones requeridas. Además, debe constatar que no tenga ningún defecto que provoque que el consumidor final lo rechace. Con la inspección se observa que el producto no se encuentre contaminado por algún material o agente dañino. La selección del producto se hace por defectos y solamente el producto elegido se traslada al área de empaque.

Por otra parte, también se lleva a cabo una inspección después de la operación de empaque con el objetivo de cerciorarse de las condiciones del producto empacado y verificar si éste no fue dañado por el personal encargado. Sólo aquel producto que no presente ningún defecto después de todo el proceso obtendrá el visto bueno para ser trasladado a las tiendas (puntos de venta).

2.2 Descripción del centro de producción

En esta segunda sección se hace una descripción de los aspectos administrativos y las condiciones actuales del centro de producción zona 12. El estado en el que se encuentra el edificio, el techo, las paredes, el piso, la iluminación, la distribución de maquinaria, etc. Se presenta todo aquello que se considere deficiente o que debe tener una adecuada respuesta y pronta atención por parte de la gerencia o personal a quien le corresponde el velar por el funcionamiento óptimo de los centros de producción.

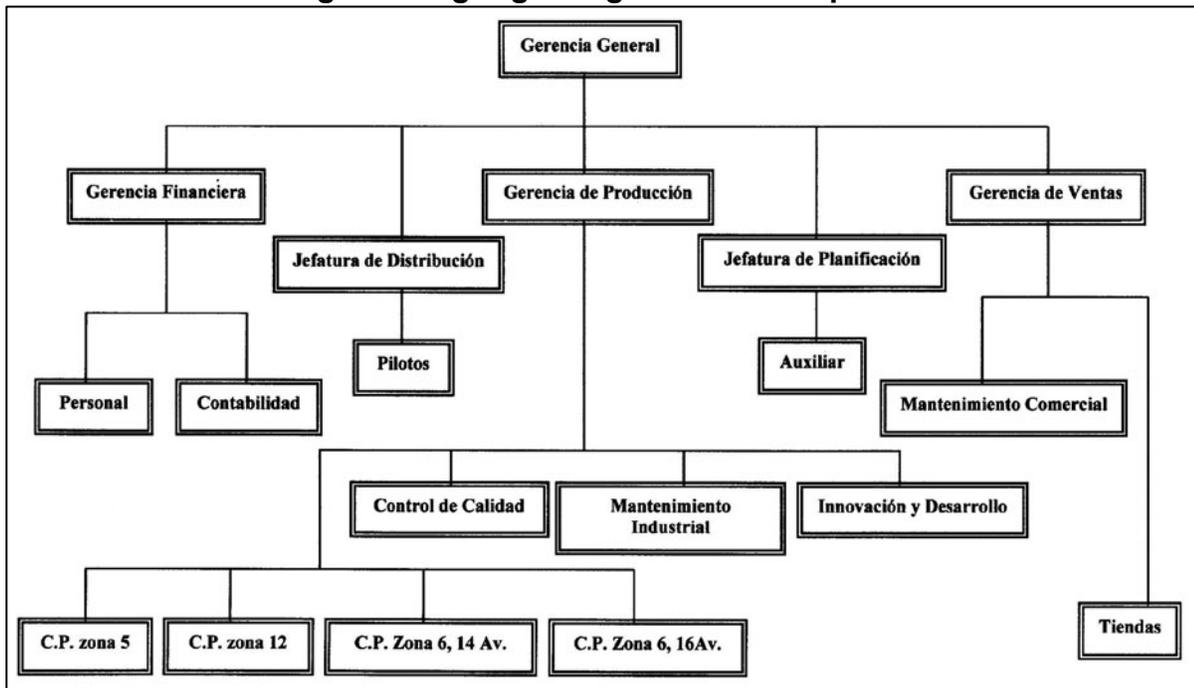
2.2.1 Aspectos administrativos

En los aspectos administrativos se presenta la forma en la que están distribuidas las cadenas de mando dentro de la empresa así como el manual de funciones para el centro de producción analizado y lo referente al reclutamiento y selección de personal.

2.2.1.1 Organigrama general de la empresa

La empresa cuenta con tres gerencias la de producción, la financiera y la encargada de las ventas. Asimismo con dos jefaturas encargadas, respectivamente, de la planificación de la producción y de la distribución de los productos en las distintas sucursales. Además, con los departamentos de contabilidad, mantenimiento industrial y comercial, personal, innovación y desarrollo, control de calidad (ver Figura 3).

Figura 3. Organigrama general de la empresa



Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida de Alimentos Generales, S.A.

2.2.1.2 Organigrama (C.P. zona 12)

El siguiente diagrama representa el organigrama particular del centro de producción zona 12. Iniciando por el gerente de producción, el asistente de producción y la secretaria, quienes aunque no se encuentran diariamente en el área de producción, son el mando de dicha área. En ausencia de los anteriores, quien tiene a su cargo el centro de producción es el administrador y/o técnico. El anterior debe velar por el cumplimiento de las metas de la empresa. El correspondiente organigrama se presenta en la Figura 4.

2.2.1.3 Manual de funciones

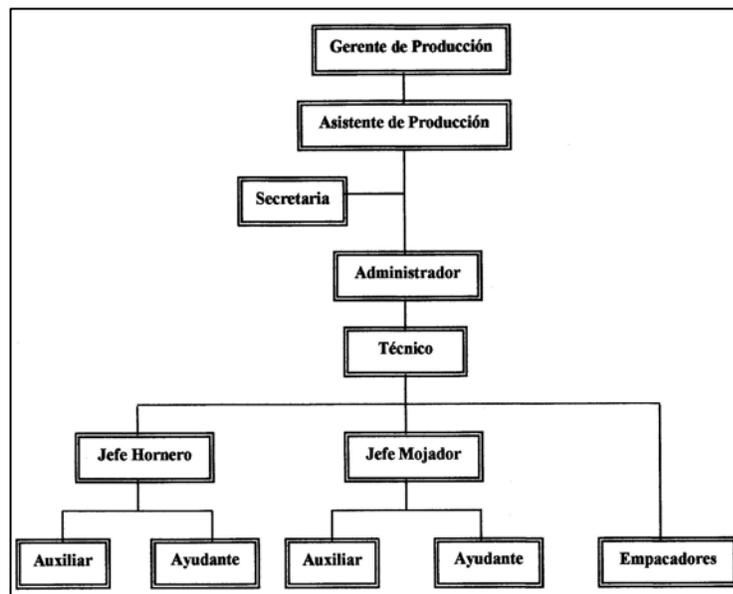
Es de suma importancia desde el inicio de la relación obrero-patronal hacer que cada trabajador conozca el propósito de su puesto de trabajo. Además, debe conocer cuál es su principal responsabilidad, su posición dentro de la empresa y relación de autoridad (cadena de mando), así como las funciones que debe realizar diariamente. Para ello se elaboró el manual de funciones para el centro de producción, en él se incluye al gerente de producción, al asistente de producción y a la secretaria como parte importante para el control del área de producción (ver Apéndice A).

2.2.1.4 Reclutamiento de personal

Alimentos Generales, S.A., no se auxilia de ningún tipo de medio de reclutamiento externo como puede ser la utilización de la radio, televisión o periódicos, etc. Éste se lleva a cabo por medio de referidos de colegas o de los empleados de la empresa y que conocen a alguien que puede desempeñar determinado puesto.

Para el caso del centro de producción zona 12, las vacantes a llenar comúnmente son las de panaderos y/o empacadores. En los puestos administrativos generalmente se utiliza el reclutamiento interno con personas que ya llevan largo tiempo laborando para “Pan Pavailer” y son considerados empleados de confianza. Por otra parte, la empresa posee una base de datos donde contiene nombres de personas que llegan constantemente a llenar solicitud de empleo, con la cual se obtienen los prospectos necesarios para cubrir alguna plaza vacante que se presente por cualquier motivo.

Figura 4. Organigrama: centro de producción zona 12



Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de Alimentos Generales, S.A.

2.2.1.5 Proceso de selección

En el proceso de selección que se describe a continuación solamente se toma en cuenta a los panaderos y empacadores que son los empleados con mayor probabilidad de ser despedidos o renunciar. Por lo tanto, son los que más requieren ser reclutados y posteriormente seleccionados.

Se eligen panaderos que tengan diploma de panadero acreditado por cualquier centro de capacitación técnica como por ejemplo INTECAP. Por otra parte, también se toma en cuenta a quienes dentro de su currículum presenten alguna referencia en la que se pueda constatar que han desempeñado el oficio de panadero con anterioridad. Además debe comprobar que su cese de labores en su antiguo centro de trabajo no fue por ningún motivo que pueda causar daños o afectar la imagen de “Pan Pavailer”.

Para este puesto de trabajo se requiere que el personal cuente con amplia experiencia debido a que se necesita que laboren con rapidez para poder cumplir con la producción diaria. No se cuenta con tiempo, que ocasionaría atrasos, para enseñarle a un empleado sin experiencia, ya sea porque posee un mínimo o ningún conocimiento acerca de qué es lo que debe hacer y cómo lo debe llevar a cabo. El administrador del centro de producción será el encargado de indicarle al panadero su lugar en la estructura del organigrama y sus funciones.

En el caso de los empacadores, se eligen los que llenen los requisitos, de acuerdo a las políticas de la empresa. El gerente de producción será el que se encargue de la revisión de los prospectos, entrevista, selección y contratación para su posterior envío al centro de producción zona 12.

2.2.1.6 Inducción y orientación

En relación a los panaderos, la inducción y orientación que existe es para indicarle cuál será su función al momento de efectuar la producción diaria. Dentro del mismo personal seleccionado para ser panadero existen los siguientes puestos: jefe mojador, jefe homero, auxiliar y ayudante; para conocer qué es lo que debe realizar cada uno de los anteriores puede consultar el manual de funciones (ver Apéndice A).

A los panaderos también se les indica la cantidad y el tipo de ingredientes a utilizar según la fórmula del producto a elaborar y el peso del mismo. Asimismo, lo que corresponde al punto de fermentación, a los tiempo de homeado y el que deben pasar los ingredientes en la mezcladora.

A los empacadores se les induce y orienta en lo que se refiere a las distintas funciones y actividades que deben llevar a cabo diariamente. Además, se les indica la forma de usar la máquina rebanadora, el proceso de empaque y etiquetado, así como el tiempo que deben pasar en el horno las rebanadas de pan seleccionadas para obtener el producto conocido como pan tostado. Las operaciones son, en un mayor porcentaje manuales.

2.2.2 Jornadas de trabajo

A continuación se describe la clasificación de los turnos de trabajo que laboran en el centro de producción así como las jornadas. Los panaderos se dividen en dos jornadas de trabajo mientras que los empacadores laboran en tres.

2.2.2.1 Turnos de trabajo

En el centro de producción se trabaja a destajo, es decir que el personal recibe un sueldo en base a la cantidad elaborada diariamente. Es importante aclarar que lo anterior no significa que los panaderos ganarán más si trabajan más rápido, debido a que la cantidad que producen diariamente también depende de lo que el departamento de planificación haya requerido para determinado día.

2.2.2.1.1 Panaderos

Se trabaja en dos jornadas, una diurna y una mixta. La jornada diurna que trabaja con dos turnos inicia labores a las 6:00 a.m. hasta el momento en que finalicen la producción. No existe horario de salida debido a que trabajan a destajo, lo cual como ya se mencionó anteriormente depende de la cantidad ordenada por el departamento de planificación y del tiempo que dure el proceso. Aunque se puede decir que la hora de salida se da antes de la 1:00 p.m.

La segunda jornada (mixta), con un solo turno, tiene establecida como hora de entrada, las 2:00 p.m. y se da el mismo caso de la jornada diurna. Ésta finaliza cuando los panaderos terminan de elaborar las órdenes dictadas por el departamento de planificación. Por lo general en esta jornada la hora de salida se da antes de las 8:00 p.m.

Las jornadas y los turnos son los siguientes:

Jornada	Turno	Hora de entrada	Hora de salida
Diurna	➤ Turno 1-1:	6:00 a.m.	No existe
	➤ Turno 1-2:	6:00 a.m.	No existe
Mixta	➤ Turno 2-1:	2:00 p.m.	No existe

2.2.2.1.2 Empacadores

Laboran en tres jornadas, habiendo en cada una, un solo turno. Los empleados encargados de empacar el producto terminado sí tienen establecido un horario de entrada y salida, como se ve a continuación:

Jornada	Turno	Hora de entrada	Hora de salida
1. Diurna	➤ Turno 1-1:	6:00 a.m.	2:00 p.m.
2. Mixta	➤ Turno 2-1:	2:00 p.m.	9:00 p.m.
3. Nocturna	➤ Turno 3-1:	10:00 p.m.	5:00 a.m.

2.2.2.2 Productos elaborados por cada turno

Se elaboran 17 productos, divididos en tres clases. Para su producción se ha establecido qué turno fabricará cada tipo, como se describe en los siguientes apartados.

2.2.2.2.1 Turno 1-1

Se encarga de elaborar los productos conocidos como integral especial, integral light, sándwich pequeño, sándwich mediano, sándwich grande, sándwich jumbo, jumbo tostado e integral tostado. Este turno produce exclusivamente lo que se conoce como pan sándwich y pan tostado.

2.2.2.2.2 Turno 1-2

Aquí se encargan de elaborar los productos conocidos como grissini, hamburguesa master, hamburguesa junior, galleta de leche, pirujo de leche, hot dog, pic nic, chatio e integralito. Los empleados incluidos en este turno se encargan de la elaboración del pan de leche.

2.2.2.2.3 Turno 2-1

En este último se encargan de producir grissini, sándwich grande, jumbo tostado, integral tostado. Al igual que el primer turno se encargan de pan tostado, pan sandwich y grissini pero en menor cantidad.

2.2.2.3 Cantidad de empleados por turno

La cantidad de empleados depende del turno y del puesto, panaderos o empacadores. Siendo la distribución de los mismos la siguiente:

2.2.2.3.1 Panaderos

Durante la jornada diurna, el turno 1-1 cuenta con seis, el turno 1-2 cuenta con cuatro y por último en la jornada mixta, el turno 2-1 cuenta con seis.

2.2.2.3.2 Empacadores

Los empacadores, se distribuyen en los tres turnos de la siguiente forma: en tres empacadores en el turno 1-1, seis en el turno 2-1 y finalmente en la última jornada (nocturna) hay cuatro, es el turno 3-1.

2.2.3 Dimensiones del centro de producción

Las medidas que se efectuaron, en el centro de producción zona 12, dieron los siguientes valores (para mayor comprensión ver croquis en el Apéndice B):

- Dimensiones del terreno: 66.935 m de largo x 14.95 m de ancho, siendo un área total de 1000.68 m² aproximadamente.
- Dimensiones del área ocupada por la planta: 55.135 m de largo x 14.95 m de ancho lo que hace un área de 824.27 m².
- Dimensiones del área utilizable dentro de la planta: 54.735 m de largo x 14.55 m de ancho lo que hace un área total de 796.39 m².
- La altura de la planta en su punto más bajo es de 6.365 m y en la parte más alta es de 8.565 m, lo anterior se da debido a que el techo es de dos aguas.
- Existe un área de 103.72 m² sin utilización que posee las siguientes dimensiones: 11.80 m de largo x 8.79 m de ancho.
- El portón de ingreso al centro de producción posee un apertura total de 5.75 metros con una altura de 4.615 m.
- La oficina ocupa un espacio que posee las siguientes medidas: 2.09 m x 6.25 m.
- La bodega de materia prima que se encuentra dentro del centro de producción abarca un área de 27.096 m² que comprende las siguientes distancias: 6.055 m x 4.475 m. La altura de la BMP es de 2.55 m.

2.2.3.1 Descripción del equipo y maquinaria

La maquinaria y el equipo industrial utilizado por el momento es suficiente para satisfacer la demanda y cumplir con las cantidades establecidas por el departamento de planificación. A continuación se describe la maquinaria y el equipo auxiliar, el cual es utilizado en el proceso de producción. Se detalla la respectiva operación que se efectúa o la función de cada una.

1. **Tanque para almacenamiento de gas propano:** es utilizado para contener en su interior el gas necesario. Posteriormente, el gas será conducido por medio de una red de tuberías hacia los hornos, donde éste será sometido al proceso de combustión para conseguir la temperatura requerida para la operación de cocimiento.
2. **Depósito de agua:** contiene el agua que será utilizada para realizar la mezcla de los ingredientes, para la posterior configuración y fermentación (para mayor comprensión vea la sección 2.2.6.1). Actualmente presenta un problema, se encuentra muy alejado de las mezcladoras (ver Apéndice B).
3. **Planta eléctrica de emergencia:** como su nombre lo indica es utilizada en caso de que existan fallas en la red de distribución de la energía eléctrica que provee la “EEGSA”. Ésta utiliza diesel como combustible para su funcionamiento.
4. **Balanzas:** se utilizan para el pesado de los ingredientes, así como para verificar que al momento de la configuración cada uno de los futuros productos tengan el peso y por ende el tamaño deseado.
5. **Canastas:** dentro de ellas se coloca el producto final luego de ser empacado y de este modo será recogido por los camiones, quienes lo trasladarán a los distintos puntos de venta.
6. **Bandejas:** más conocidas dentro del lenguaje utilizado en el centro de producción como “latas”, aunque también se les pueden llamar moldes. Éstas son utilizadas durante el proceso de configuración, fermentación y horneado, de modo que el pan obtenga la forma y tamaño requerido.
7. **Carros:** se utilizan para transportar el agua y la materia prima hacia el área de mezcla. Al momento de tostar y hornear, por medio de estos se transportan las bandejas al lugar que se requieran. Otra función es la de transportar el producto final al área de enfriamiento, etc.

En general, se necesitan cuando se debe efectuar un movimiento dentro del proceso, el cual no puede ser llevado a cabo por una sola persona, ya sea porque no se da abasto o existe algún peligro.

8. **Mezcladoras:** en éstas se lleva a cabo la mezcla de los ingredientes. Posee una olla que rota y un brazo que se encuentra dentro de la misma, girando para obtener la consistencia deseada en la mezcla. Funcionan con energía eléctrica y dentro del centro de producción se les conoce con el nombre de amasijos.
9. **Amasadores:** en ellos se amasa la mezcla para obtener una textura más lisa y a la vez obtener el espesor requerido según el tipo de producto. Al igual que las mezcladoras, los amasadores requieren para su funcionamiento de la energía eléctrica, y dentro del centro de producción se les llama cilindros.
10. **Hornos:** pueden considerarse como lo más importante y fundamental dentro de la maquinaria utilizada debido a que en ellos es donde se obtiene el producto final. En estos es donde se lleva a cabo el cocimiento del pan a cierta temperatura y en un tiempo determinado. Además, es en ellos donde se tuesta el pan que requiere ésta operación. Los hornos utilizan diesel para el funcionamiento de los motores, los cuales hacen girar los distintos compartimentos donde se colocan las bandejas con el producto fermentado. También usan gas propano, el cual es consumido por los quemadores para alcanzar la temperatura requerida en el cocimiento del producto.
11. **Rebanadoras:** son utilizadas antes de empacar los productos del tipo pan sandwich. Contienen alrededor de 32 cuchillas y un tramo ajustable donde se coloca el pan para que sea rebanado. Éstas utilizan para su funcionamiento energía eléctrica.

12. **Selladoras:** utilizadas para sellar el producto que ya ha sido colocado dentro de sus respectivos empaques (bolsas). Funcionan manualmente, pasando la bolsa por una hendidura que la sella con un papel adhesivo que contiene la marca del producto.

13. **Mesas de trabajo:** en ellas se lleva a cabo tanto la configuración del producto como su empaque, lo cual depende del área en el que se encuentren situadas.

A continuación se muestra representativamente el tipo de equipo que se utiliza en Alimentos Generales, S.A., debido a que la mayoría de las máquinas son mucho más antiguas que las que se presentan en la Figura 5.

Figura 5. Maquinaria y equipo



Fuente: www.equiposnieto.com.

2.2.3.2 Dimensiones de la maquinaria más importante

Se enlistan las dimensiones de la maquinaria y equipo más importante (para observar las medidas del resto del equipo utilizado y de la distribución actual, ver el Apéndice B):

1. **Tanque de gas propano:** 3.045 m de largo x 0.95 m de ancho, con un radio de 0.475 m.
2. **Depósito de agua:** se encuentra sobre una plataforma que abarca un área de 2.25 m² (1.5 m x 1.5 m) con una altura de 0.573 m; el depósito en sí posee un diámetro de 1.3 m y una altura de 1.627 m.
3. **Planta eléctrica de emergencia:** 0.745 m x 1.86 m, su altura es de 1.245 m.
4. **Rebanadoras:** 0.94 m x 0.59 m con una altura máxima de 1.405 m.
5. **Amasador 1:** es utilizado por el turno 1-2. Es de 1.05 m x 0.92 m con una altura máxima de 1.41 m.
6. **Amasador 2:** es utilizado por el turno 1-1. Tiene 1.33 m x 1.03 m con una altura máxima de 1.54 m.
7. **Mezcladora 1 y 2:** posee 1.17 m de largo total, tomando en cuenta desde la parte cuadrada donde se encuentra el motor hasta la olla donde se realiza la mezcla cuyo diámetro es de 0.80 m y una altura máxima de 1.03 m.
8. **Mezcladora 3:** tiene 1.14 m de largo desde el motor hasta incluir la olla que cuenta con un diámetro de 0.94 m, su altura máxima es de 1.415 m.
9. **Horno 1:** 3.59 m x 4.70 m, 3.765 m de altura.

10. **Horno 2 y 3:** 2.66 m x 4.02 m, 2.965 de altura.
11. **Horno 4:** 3.43m x 4.95 m, 3.765 m de altura.
12. **Carros:** existen diversas medidas dentro de las cuales se tienen cuatro tipos. El tipo 1 de 0.729 m x 1.71 m, con una altura de 1.65 m; el tipo 2 de 0.53 m x 0.695 m, con una altura de 1.90 m; el tipo 3 de 1.50 m x 0.605 m, con una altura de 1.563 m; y el tipo 4 de 1.06 m x 0.737 m, con una altura de 1.97 m.
13. **Mesa 1 y 2:** 1.25 m x 2.51 m, 0.92 m de altura.
14. **Mesa 3:** 1.23 m x 2.44 m, 0.92 m de altura.
15. **Mesa 4 para empaque:** 1.23 m x 4.86 m, 0.92 m de altura.
16. **Mesa 5 para etiquetado:** 0.86 m x 1.75 m, 0.85 m de altura.
17. **Mesa 6 para etiquetado:** 0.525 m x 1.02 m, 0.74 m de altura.

2.2.3.3 Cantidad de maquinaria y equipo utilizado

La cantidad de maquinaria y equipo utilizado, descrito anteriormente, que existe en el centro de producción zona 12, se muestra en la Tabla III. Cada uno de los hornos posee diferente capacidad, la cual se muestra en la Tabla IV.

Tabla III. Cantidad de maquinaria y equipo utilizado

Maquinaria	Cantidad
Tanque de gas propano	1
Depósito de agua	1
Planta eléctrica de emergencia	1
Hornos	4

Continuación

Maquinaria	Cantidad
Amasijos (mezcladoras)	3
Cilindros (amasadores)	2
Rebanadoras	4
Mesas de Trabajo	6
Carros	62
Selladoras	3
Balanzas	4

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de Alimentos Generales, S.A.

Tabla IV. Capacidad de los hornos

Horno	Capacidad
1	70 bandejas
2	32 bandejas
3	32 bandejas
4	63 bandejas

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de Alimentos Generales, S.A.

2.2.3.4 Distribución de la maquinaria

La distribución de maquinaria actual no presenta ningún problema cuando la cantidad a producir es baja o cuando solamente labora un turno como en el caso de la segunda jornada de trabajo. Cuando se producen altas cantidades y laboran dos turnos, la distribución actual hace que el proceso salga de control y carezca de orden. Los panaderos de ambos turnos se estorban unos a otros durante el traslado de la materia prima, el agua, traslado de carros, transporte a fermentación y luego de hornear, el traslado del producto a enfriar, lo que provoca retrasos y por ende aumenta el tiempo de producción. Lo anterior también se debe a que el piso no se encuentra debidamente señalizado, careciendo de un área de tránsito de carros y otra para el paso libre de personas.

Otro problema que se presenta en la actual distribución es la distancia que se recorre para obtener el agua a ser utilizada para la preparación de la mezcla. El depósito se encuentra cerca de la entrada del centro de producción, por lo tanto la distancia que se recorre es de 38.57 metros aproximadamente. Asimismo, otra distancia demasiado grande es la que existe entre las mezcladoras y la bodega de materia prima donde para el turno 1-1 hay una distancia de 37.08 metros y para el turno 1-2 se hace un recorrido de 29.43 metros.

Otras distancias, la primera se da al momento de llevar a cabo el enfriamiento del producto terminado. Para lo anterior el producto debe ser movilizad desde los hornos hasta colocar los carros a la par del lugar que ocupa la oficina, para el turno 1-1. Para el turno 1-2 se moviliza hasta la bodega de materia prima. Para lo anterior se efectúan trayectos de 41.95 metros para el turno 1-1 y 25.57 metros para el turno 1-2. En el turno 1-1, al transportar los carros desde su respectivo depósito hasta las hornos al momento de culminar el tiempo de cocimiento, recorren 25.15 metros.

2.2.3.4.1 Croquis de la distribución

Para comprender lo que corresponde a la distribución se presenta un croquis detallando las áreas de trabajo y otro con las respectivas medidas del centro de producción (ver Apéndice B). Debido a que es un proceso de manufactura altamente estandarizado y asimismo la producción es por inventario, se debe rediseñar la distribución de tal manera que todo el proceso se lleve a cabo en línea. Se debe adecuar una nueva distribución de acuerdo al orden de las operaciones y a otras limitaciones importantes que se detallarán en el siguiente capítulo.

Con el fin de minimizar los costos que implican el efectuar una redistribución, ciertos equipos y maquinaria deben dejarse en sus lugares actuales. Con base en lo anterior se harán las mejoras para un nuevo arreglo de la maquinaria, contribuyendo a evitar los problemas descritos inicialmente en el anterior apartado para lograr un proceso más fluido, evitando los problemas de tráfico de los carros que existe entre ambos turnos en la jornada diurna.

2.2.4 Tipo de edificio

El edificio puede considerarse como una combinación entre uno de primera y uno de segunda categoría. Las paredes son de block de 20 cm de ancho x 40 cm de largo y 20 cm de alto. El edificio posee columnas y cimientos de concreto, con muchas ventajas con respecto a otra categoría siendo la principal la poca combustión que se genera al entrar en contacto con fuego y su alta vida de operación. Al mismo tiempo la estructura y columnas que le sirve de sustento al techo son de acero. En cuanto a la clase de edificio es de una planta, donde las mayores ventajas son la fácil inspección, se puede utilizar iluminación natural en los turnos que laboren durante la mañana y parte de la tarde.

Figura 6. Fotografía del centro de producción zona 12



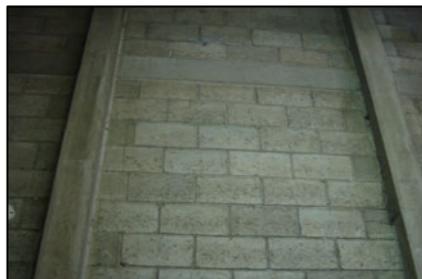
Fuente: Tomada por el autor.

2.2.4.1 Descripción de las paredes

Las paredes tienen un grosor de 0.20 m hechas de block al descubierto en una parte, teniendo cernido a una altura de 2.17 metros. Lo anterior proporciona un color gris, a pesar de que se limpian constantemente. No presentan un buen aspecto para quien los observa por primera vez debido al opaco color que muestran sobre todo tomando en cuenta el tipo de producto que se elabora en el centro de producción. El color tampoco contribuye con la iluminación tanto natural como artificial. Las dimensiones de los muros laterales son: una altura de 6.365 m por el largo de la planta de 55.135 m. Para los muros frontal y posterior, la altura en su parte más baja es de 6.365 m y en la parte más alta es de 8.565 m debido al tipo de techo el cual se describirá en el próximo apartado.

El edificio posee algunas características de aquellos que son considerados de primera categoría, sus muros poseen columnas de concreto para su reforzamiento. Para los muros laterales las columnas de concreto se encuentran separadas por una distancia de 1.77 m y tienen un ancho de 0.22 m y sobresalen de la pared 0.11 m; siendo un total de 53. El muro frontal posee 7 columnas pero ninguna sobresale de la pared respectiva, la misma cantidad de columnas se encuentran en el muro posterior con un ancho de 0.23 m y son 0.21 m más gruesos que la pared, la separación existente entre ellas es la misma que para los muros laterales.

Figura 7. Fotografía de una pared del centro de producción zona 12



Fuente: Tomada por el autor.

2.2.4.2 Tipo de techo

El techo, como se puede observar en la Figura 6, es del tipo conocido como techo a dos aguas. Recubierto con láminas galvanizadas y algunas plásticas para proveer de luz natural al área de producción. La pendiente del techo es de 16.40 grados con respecto a la horizontal, con una altura de 2.20 metros desde su punto más bajo hasta el más alto. El techo es sostenido por una estructura de acero alrededor de toda la planta con columnas de acero separadas por una distancia de 5.88 m aproximadamente y con un ancho de 0.126 m (perfil I). Cada columna de acero cuenta con un refuerzo de concreto el cual tiene un ancho de 0.24 m con un grosor de 0.40 m. Las columnas de acero están unidas en parejas por una estructura en “V” invertida y son en total 16.

Al observar las condiciones actuales del techo se puede concluir que necesitan de un rápido y urgente mantenimiento. Las láminas plásticas no permiten el paso de luz natural al 100%, ya que están cubiertas de polvo. Asimismo este tipo de techo requiere que las láminas galvanizadas (de zinc) sean cubiertas periódicamente con pintura anticorrosiva, el sometimiento a las condiciones ambientales produce el desgaste de las láminas por oxidación al entrar en contacto con el ambiente (aire y agua) debido a la concentración de oxígeno y a la corrosión galvánica entre la lámina y los pernos que la fijan a la estructura. Además, se necesita brindarle el debido mantenimiento a la estructura que lo sostiene.

Algunas láminas presentan grietas y señales de alto grado de deterioro. Para las láminas plásticas, se debe prever su limpieza a determinado intervalo de tiempo ya que el polvo que lleva consigo el viento, debido a la calidad del aire que impera en la ciudad capital, permite que el mismo se deposite sobre las láminas, con lo cual se evita el paso de la luz natural hacia el interior de la planta.

2.2.4.3 Tipo de piso

El piso está hecho de una mezcla conocida como cemento líquido (cemento, agua y arena), lo cual le da al piso un color gris. Carece de pintura que lo proteja de agentes corrosivos de cualquier tipo que con el tiempo lo desgasten y por ende en el futuro contribuyan al apareamiento de grietas. No contribuye en la reflexión de la luz tanto natural como artificial, ni favorece la iluminación del centro de producción. En lo que respecta a la ausencia de señalización, ésta provoca un descontrol cuando existen dos turnos y la producción es máxima.

La limpieza no presenta ningún problema debido a que los empacadores son los encargados de realizarla diariamente al finalizar de empacar todo el producto. Se garantiza que no exista ningún objeto mal colocado en el paso de los panaderos. Asimismo se lleva el control del lugar donde se colocan los carros, las canastas y los moldes, pero a pesar de ello es necesaria una señalización correcta. Es necesario colocar el equipo auxiliar en el sitio que les corresponde, lo cual facilitará la búsqueda y obtención de las herramientas de trabajo.

2.2.4.4 Iluminación

En general, puede establecerse como deficiente tanto en el caso de la natural como la artificial. No se cuenta con luminarias que provean luz artificial potente, y la luz natural no llega al área de trabajo con las condiciones requeridas, lo cual se debe a la falta de mantenimiento del techo que cubre el centro de producción. En los sistemas de iluminación se debe aprovechar al máximo la iluminación natural por ser ésta la más económica.

2.2.4.4.1 Natural

Para la iluminación natural a lo largo del techo se han dispuesto un total de 18 láminas plásticas, con la función de permitir el ingreso de la luz solar al área de trabajo. Actualmente, a través de las láminas se deja ingresar muy poca luz solar a causa de que se encuentran cubiertas por el polvo que arrastra consigo el aire que rodea a la ciudad capital. Se requiere que sean limpiadas continuamente pero primero deben ser cambiadas debido a su tiempo de uso, muchas de ellas muestran señales de deterioro y fragilidad.

Otra forma que permite un mayor ingreso de luz solar es a través del portón principal. Éste es abierto por momentos y por lo menos en los turnos que trabajan durante el día permite muy buena iluminación. En la jornada nocturna (según comentarios del personal) no se presentan las condiciones adecuadas. En general, el abrir el portón para contribuir con la iluminación puede traer como consecuencia el ingreso de contaminantes. Tomando en cuenta lo anterior, es conveniente y necesario mejorar lo referente a este aspecto.

2.2.4.4.2 Artificial

El poco aprovechamiento que se hace de la iluminación natural, hace que la luz artificial deba ser utilizada en un mayor porcentaje al que normalmente debería registrarse. Se generan gastos elevados en el consumo de energía eléctrica y termina haciendo que el costo del producto terminado, y por ende el proceso de producción, sea alto. Por otra parte la luz artificial tampoco está en óptimas condiciones para proveer la suficiente iluminación que se requiere, algunas de las luminarias no funcionan y requieren de un cambio inmediato.

Para la iluminación artificial existen un total de 18 luminarias con dos lámparas cada una del tipo fluorescente. La carencia de una buena iluminación natural trae consigo la necesaria utilización de la artificial aún en el día y en la tarde cuando la iluminación utilizada debería ser únicamente la proveída por el sol.

2.2.4.5 Ventilación

La ventilación dentro del centro de producción es de vital importancia para conservar la salud y la energía de los trabajadores en perfectas condiciones, con lo cual se evita perjudicar su rendimiento. Actualmente sufren de constante deshidratación sobre todo en los días en que la temperatura ambiente (en el exterior) es relativamente alta; aunada a la que generan los hornos se hace un calor insostenible para cualquier persona que se encuentre dentro de la planta.

2.2.4.5.1 Natural

Los productos elaborados en el centro de producción pertenecen al ramo alimenticio, por lo tanto no se puede permitir el uso de ventilación natural. Lo anterior permitiría el ingreso de agentes contaminantes externos como gases, polvos, etc. Se puede provocar la contaminación y alteración del producto en alguna de las fases u operaciones del proceso y por ende afectaría las condiciones especificadas para el producto final. Tampoco se puede tomar como solución el colocar ventanas como fuente de ventilación natural. Actualmente el ingreso del aire se hace a través del portón principal, el cual se abre por momentos para ayudar con la iluminación.

2.2.4.5.2 Artificial

En el centro de producción tampoco existe un sistema de ventilación artificial. El calor que se conserva dentro de la planta, al no contar con una vía que le facilite la salida del aire utilizado, provoca la constante deshidratación de los trabajadores, sobre todo de los panaderos quienes se mantienen en constante actividad. El excesivo calor se presenta básicamente al momento de hornear, a lo que se suma el clima exterior, en los días calurosos. Cuando fuera del centro de producción hay un clima frío entonces la temperatura dentro del centro de producción baja pero afecta el tiempo que dura en completarse la fermentación y el enfriamiento. Los empleados constantemente deben estar debiendo agua (líquidos), para mantener sus cuerpos hidratados.

2.2.4.6 Descripción de otros ambientes

Referirse a otros ambientes es considerar todo aquello que es necesario dentro de la estructura y funcionamiento de un edificio industrial, sobre todo en el área de producción, pero ello no significa que forzosamente está vinculado al proceso de manufactura. Se considera todo aquello que es de utilidad para que los trabajadores, supervisores y administradores laboren en un ambiente adecuado.

2.2.4.6.1 Sanitarios y vestidores

Los sanitarios son 2.60 m x 2.80 m con una altura de 2.45 m. Sin embargo, una de las deficiencias que presentan, es no contar con papel higiénico, existe una causa para que se de ésta carencia. Cuando la gerencia proveía de este papel al centro de producción, en poco tiempo ya no había debido al desperdicio y sustracción indebida por parte de los trabajadores. Otra de las deficiencias es la falta de jabón desinfectante, toallas de papel o secadores eléctricos para dejar las manos limpias y libres de humedad.

No se cuenta con lugares específicos donde los trabajadores puedan dejar sus implementos como gabachas, birretes o guantes. Tampoco hay casilleros para que guarden su ropa y prendas personales. Además, la falta de vestidores provoca que las personas que laboran en el centro de producción deban vestirse en determinadas áreas de la planta que no son aptas para ello. Para el caso de los panaderos, estos se cambian de ropa en un rincón de la planta, cercano al horno cuatro (ver Apéndice B).

Los empacadores utilizan como área para cambiarse de ropa, el espacio entre el depósito de canasta y el depósito de carros. Otra situación incómoda que está vinculada a la falta de casilleros es la revisión que efectúa el administrador al momento de que los trabajadores abandonan el centro de producción. Lo anterior se hace para verificar que no hayan sustraído algo que no les pertenece, lo cual genera descontento y desconfianza entre el personal operativo y el administrativo, pudiendo esto evitarse con la colocación de lockers en un lugar adecuado.

2.2.4.6.2 Oficina de administración y supervisión

La oficina ocupa un área de 13.063 m², 2.09 m x 6.25 m (ver Apéndice B). Ésta se encuentra dentro de la misma área del edificio. No cuenta con ningún tipo de aislamiento del resto del centro de producción, lo cual permite que los trabajadores tengan acceso a información confidencial. Asimismo acceden a objetos que son de uso exclusivo del supervisor, lo que en ocasiones ha significado que algún equipo de oficina se descomponga. Al botiquín que se encontraba en esta oficina también tenían acceso libre los trabajadores, tomando los medicamentos sin permiso y sin necesitarlos, razón por la que actualmente se carece del mismo.

2.2.4.6.3 Área sin utilización

Referirse a área sin utilización es hacerlo a un espacio fuera de la planta de producción al que no se le da ninguna utilidad. El centro de producción no necesita de espacio para parqueo debido a que solamente el administrador cuenta con vehículo, y por otra parte, los vehículos que se encargan de trasladar el producto terminado se presentan únicamente a las 7:00 a.m. y a la 1:00 p.m. y es un instante el que permanecen, mientras cargan el producto para ser llevado a las distintas tiendas. La posible utilización de esta área será descrita en la parte de propuestas, las cuales se describen en el capítulo 3.

2.2.5 Mantenimiento

En toda empresa es importante contar con un departamento que se encargue del mantenimiento de la maquinaria. Asimismo, es necesario llevar el control de la cantidad de repuestos y supervisión periódica de los principales componentes de la misma y de las instalaciones del edificio. Para este mantenimiento se utilizan dos tipos: el preventivo y el correctivo.

El preventivo es el que se lleva a cabo para revisar el equipo industrial, para evitar fallas y se efectuar los cambios pertinentes. La mayor parte de las veces el mantenimiento que se aplica es el correctivo, cuando al momento de fallar alguna pieza el departamento al que le compete ésta actividad se presenta para verificar el daño e informar a la gerencia de producción, para que se haga cargo de buscar y comprar el repuesto, debido a que no se tienen en existencia.

2.2.5.1 Mantenimiento de la infraestructura

El departamento encargado de mantener en óptimas condiciones los centros de producción es la sección de mantenimiento comercial. Éste se encuentra bajo el mando de la gerencia de ventas (ver Figura 3). En el centro de producción zona 12 se han llevado a cabo revisiones sobre las condiciones del techo las cuales se describieron con anterioridad. También se ha tomado en cuenta la iluminación, la bodega de materia prima y la distribución de maquinaria. En esta última existe mucho desorden, pero hasta el momento el departamento encargado no ha llevado a cabo ninguna actividad para eliminar las deficiencias imperantes.

2.2.5.2 Limpieza del centro de producción

La limpieza es efectuada por los empacadores, una de sus funciones es mantener limpio y en perfecto orden todo el centro de producción. Ésta es llevada a cabo una vez hayan terminado sus labores, las cuales corresponden a empacar el producto terminado. Los empacadores deben ordenar las canastas y los carros colocándolos en sus respectivas áreas de depósito así como las bandejas utilizadas para el pan tostado.

La limpieza se realiza en toda el área dentro de la planta donde se verifica que no haya ningún objeto que perjudique el libre tránsito y la consecución del proceso. Asimismo, se deben cerciorar que ningún tipo de plaga se haga presente en el lugar de trabajo y que pueda provocar daños al producto. Los empacadores también se encargan de limpiar y lavar los carros, las bandejas (“latas”) y las canastas utilizadas para el producto terminado.

2.2.5.3 Mantenimiento de la maquinaria

El mantenimiento del equipo y maquinaria industrial debe ser realizado por el departamento de mantenimiento industrial. La maquinaria y equipo está compuesto por los hornos, las mezcladoras, los amasadores, las rebanadoras, las bandejas y los carros. El departamento en mención se encuentra bajo el mando de la gerencia de producción. El mantenimiento se lleva a cabo cada 8 ó 15 días dependiendo de la maquinaria, revisando una máquina cada día. Por ejemplo, si el día de hoy se revisa el horno No.1 y una rebanadora; el día siguiente será revisado el horno No. 2 y otra rebanadora. Se deja un intervalo de 7 a 14 días entre cada inspección. De la misma forma se lleva a cabo con los amasadores y las mezcladoras.

- En el caso de las rebanadoras se les cambia de cuchillas cada 15 días así como los resortes. Utilizando mantenimiento preventivo únicamente en este tipo de maquinaria.
- Para los hornos se efectúa una revisión cada 8 días en la cual se engrasan los engranajes, poleas, se revisa el motor y los quemadores asimismo se les da una limpieza interna. No se realiza ningún cambio de pieza, sino hasta que se presente la falla total de alguna de ellas.
- Para las mezcladoras y los amasadores también se efectúa una revisión cada 8 días para su respectivo engrase y examinar cada una de sus piezas. No se efectúa ningún cambio de piezas sino hasta que exista la falla y por consiguiente sea necesario adquirir una nueva.
- En el caso de la planta eléctrica, para evitar fallas debido a que no se utiliza con mucha frecuencia, se prueba los días lunes de cada semana para verificar su funcionamiento. Se requiere de su funcionamiento óptimo, en el caso de que exista algún inconveniente en el suministro de la energía eléctrica.

2.2.6. Diagramas del proceso

Se presenta primero la descripción del proceso productivo, luego los principales transportes que se efectúan junto con la distancia recorrida, la duración promedio actual de cada una de las actividades del proceso. Además, la clasificación de las actividades de acuerdo con la Tabla I, los diagramas del proceso siendo estos el diagrama de flujo y el de recorrido (ver Apéndice C); en estos últimos se comprenderá de mejor manera el proceso desde el inicio en la bodega de materia prima hasta su empaque.

2.2.6.1 Descripción del proceso

Éste debe ser dividido en dos distintas condiciones, dependiendo del producto y del turno que los elabora. Por otra parte, hay que tomar en cuenta que el único producto que utiliza la totalidad de las operaciones es el pan tostado (integral o sandwich jumbo). Referirse a proceso ideal, significa que el proceso se describe como si éste fuese totalmente automatizado y de fácil explicación dividido en solamente ocho pasos. Por el contrario, al referirse a proceso real, significa que en el centro de producción, debido a que la mayoría de actividades son realizadas manualmente, se deben efectuar más pasos u operaciones algunas necesarias y otras que pueden suprimirse.

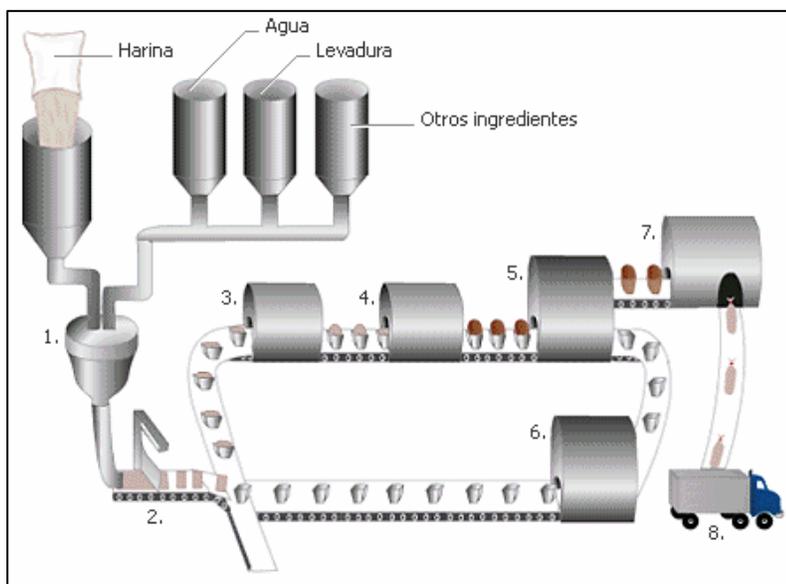
2.2.6.1.1 Proceso ideal

“El proceso industrial de elaboración del pan suele constar de 8 pasos:

1) Los cereales, la levadura, el agua y otros ingredientes se mezclan para formar la masa. Posteriormente esta mezcla se amasa y se deja en reposo durante unas horas para que fermente; de esta manera, la levadura libera diminutas burbujas de dióxido de carbono que incrementan el volumen de la masa haciéndola más ligera y porosa;

- 2) Luego se va cortando la masa en porciones más pequeñas y se depositan en recipientes;
- 3) Las porciones van pasando por zonas de temperatura y humedad controlada para que el pan crezca por segunda vez;
- 4) Se cuece el pan en el horno;
- 5) Los recipientes se separan del pan;
- 6) Los recipientes vacíos son conducidos por una cinta transportadora hasta un lavavajillas;
- 7) Las porciones de pan ya frío se cortan y se envuelven;
- 8) El pan se introduce en camiones que lo reparten en las tiendas para su venta ⁽¹⁾.

Figura 8. Esquema para el proceso de producción industrial



Fuente: Microsoft © Encarta © Biblioteca de Consulta 2003.

2.2.6.1.2 Proceso real

Se inicia en la bodega de materia prima donde algunos ingredientes se pesan y mezclan según el tipo de producto para el que se ha dispuesto su uso. El paso anterior se efectúa en la jornada anterior al turno que los utilizará, por lo tanto podría considerarse ajeno al tiempo del proceso. Luego se traslada la materia prima hasta el área donde se encuentran ubicadas las mezcladoras. Al mismo tiempo se lleva desde el depósito, el agua que se utilizará para la mezcla. En las mezcladoras se agregan los ingredientes y se batien por un tiempo determinado. Cuando la mezcla ya tenga el aspecto deseado, uno de los panaderos corta un pedazo de la mezcla, luego lo amasa utilizando para ello los cilindros (amasadores), se le da un aspecto más homogéneo y mejor consistencia.

Por otro lado, al mismo tiempo del amasado, un carro se traslada hacia el área de trabajo, en el se colocarán las bandejas con la mezcla ya configurada. Luego de amasar, los panaderos se encargan de darle su forma, tamaño y peso deseado, auxiliándose de una balanza y las bandejas o moldes. Se espera hasta que un carro esté completamente lleno, luego se le traslada al área destinada para que se lleve a cabo la fermentación, siendo la misma cerca de los hornos dado que para que esta operación se logre con efectividad se necesita de calor y humedad. Una vez que se ha completado la fermentación, la masa está lista para su cocimiento, el tiempo requerido depende del tipo de producto.

Una vez se ha terminado el cocimiento, un carro es trasladado hacia los hornos y en éste se coloca el pan recién homeado. Luego será trasladado al lugar correspondiente para que se lleve a cabo el enfriamiento del producto. Una vez enfriado se inspecciona que las condiciones sean las especificadas, sino será rechazado y no pasará a la siguiente fase del proceso. Todo lo descrito anteriormente debe ser tomado en cuenta para todos los productos que se mencionan en este informe (ver Figura 2).

Para los productos elaborados por el turno 1-1: sándwiches no tostados (integral especial, integral light, sandwich pequeño, sandwich mediano, sandwich grande, sandwich jumbo). Luego de la inspección, se trasladan al área de empaque donde son sometidos a la operación de rebanado. Finalmente se empacan al tener listas las bolsas con su respectiva etiqueta.

Para los productos del turno 1-2: conocidos como pan de leche (grissini, hamburguesa master, hamburguesa junior, galleta de leche, pirujo de leche, hot dog, picnic, chatio e integralito). Luego de la inspección, se procede a su traslado al área de empaque donde previamente se ha efectuado la preparación de las bolsas con sus respectivas etiquetas.

Para los productos tostados elaborados por el turno 1-1: (jumbo tostado e integral tostado). Luego de la inspección se trasladan al área de empaque donde son rodajeados y colocados en bandejas. Al mismo tiempo un carro se traslada desde el depósito hasta el área de empaque, se espera hasta que el mismo esté completamente lleno. Las rebanadas son llevadas nuevamente a los hornos para que se tuesten. En los hornos se les deja tostar, dependiendo del tipo de producto así será el tiempo estipulado. Una vez se ha completado el tueste se traslada al área de empaque nuevamente, donde se procede a reordenar las rebanadas para que sean paquetes de 20 rodajas cada uno y toda aquella que se ha quebrado será desechada.

Por otra parte, al mismo tiempo del reordenamiento, se traslada el material de empaque. La etiqueta que contiene el precio, marca, nombre del producto y fecha de vencimiento es colocada en la bolsa. Teniendo listo el empaque y las rebanadas ordenadas se procede a su colocación dentro de las bolsas, posterior sellado y luego a las canastas. Finalmente serán los camiones quienes se encargarán de trasladar el producto final hacia las distintas tiendas para su venta.

2.2.6.2 Distancias recorridas

El número que aparece en la primera columna de las tablas V y VI es el mismo que aparece en los diagramas de proceso sobre las flechas. Siendo una flecha, el símbolo utilizado para denotar todo aquel movimiento dentro del proceso que sea mayor de 1.5 m o que no se considere que sea parte de una operación.

Tabla V. Distancias recorridas por el turno 1-1

Transporte No.	Descripción	Distancia (m)
1	De la BMP hacia las mezcladoras.	37.08
2	Del depósito de agua hacia las mezcladoras.	38.57
3	Del depósito de carros hacia la mesa para configuración.	19.66
4	De la mesa para configuración hacia el área de fermentación.	10.95
5	Del depósito de carros hacia los hornos.	25.15
6	De los hornos hacia el área de enfriamiento.	41.95
7	Del área de enfriar hacia el área de empaque para rebanar.	12.15
8	Del depósito de carros hacia el área de empaque.	6.68
9	Después de rebanar hacia los hornos para tostar.	27.37
10	De los hornos (pan tostado) hacia el área de empaque.	27.37
11	De la BMP (material de empaque) hacia el área de empaque.	10.89

Fuente: Elaboración propia.

Los productos tostados (ver Figura 1), son los únicos que requiere de todos los movimientos descritos en la tabla anterior. Para el resto, el caso de los productos sandwiches, realizan los transportes del número uno al siete, también debe considerarse el número once.

Todos los productos elaborados por el turno 1-2 (pan de leche), para su obtención requieren la realización de todos los movimientos enlistados en la siguiente tabla.

Tabla VI. Distancias recorridas por el turno 1-2

Transporte No.	Descripción	Distancia (m)
1	De la BMP hacia las mezcladoras.	29.43
2	Del depósito de agua hacia las mezcladoras.	38.57
3	Del depósito de carros hacia la mesa para configuración.	10.18
4	De la mesa para configuración hacia el área de fermentación.	14.32
5	Del depósito de carros hacia los homos.	13.29
6	De los homos hacia el área de enfriamiento.	25.57
7	Del área de enfriar hacia el área de empaque.	9.55
8	De la BMP (material de empaque) hacia el área de empaque.	10.89

Fuente: Elaboración propia.

2.2.6.3 Tiempos

En las Tablas VII y VIII se muestran los tiempos promedio de cada actividad, el tiempo máximo y el tiempo mínimo. Cada actividad es clasificada en operación, inspección, demora, transporte y/o actividad combinada. Los tiempos sirven para demostrar las consecuencias que trae consigo la actual distribución y forma de trabajar dentro de la planta. Además, se comprueba cuan largas son las demoras y la excesiva variación. Al contar con un mejor control del tiempo, se tiene una mayor uniformidad en la duración del proceso, lo cual permite poder estimar con mayor precisión, mediante la planificación y la utilización de pronósticos.

Entre algunas de las causas que ocasionan la variación exagerada de los tiempos están: la distracción de los trabajadores, los panaderos se detienen a beber agua constantemente debido a la deshidratación, se debe efectuar más de una actividad al mismo tiempo (hornear, configurar, transportar carros, etc.). También se da el excesivo tráfico de carros sobre todo los días en los que la producción es máxima, por lo que los carros de un turno estorban a los del otro, no se cuenta con una cámara de fermentación (ver sección 3.3). Los tiempos se dividirán según los tres tipos de producto.

- Turno 1-1: pan tostado y sin tostar (sandwiches).
- Turno 1-2: pan de leche.

A continuación, el número que aparece en la primera columna es el mismo que aparece dentro de cada símbolo en los diagramas de procesos.

Tabla VII. Tiempos para el turno 1-1

No.	Actividad	Descripción	Tiempo promedio	Desviación estándar	Tiempo máximo	Tiempo mínimo
1		Pesado y verificación de la cantidad de ingredientes a utilizar.	46.39 min	7.18 min	54.25 min	38.5 min
1		Llenar un carro con la materia prima para ser trasladada hacia las mezcladoras o amasijos.	1.68 min	0.16 min	1.80 min	1.50 min
1		Transportar la materia prima desde la bodega hasta las mezcladoras.	30.50 s	14.85 s	41.00 s	20.00 s
2		Llenar recipientes con el agua a utilizar para la posterior mezcla.	3.93 min	1.13 min	5.17 min	2.63 min
		Número de recipientes =	6.75	1.5	8	5
2		Transportar el agua desde el depósito hasta los amasijos.	54.60 s	22.80 s	79.80 s	33.00 s
1		Mezclar los ingredientes correspondientes al turno.	26.37 min	4.84 min	31.92 min	21.30 min
2		Amasar la mezcla para que tenga una mejor consistencia (amasadores).	1.68 min	0.31 min	2.53 min	1.17 min
3		Configurar, darle forma, tamaño y peso deseado.	2.04 min	0.32 min	2.55 min	1.47 min

Continuación

No.	Actividad	Descripción	Tiempo promedio	Desviación estándar	Tiempo máximo	Tiempo mínimo
3		Trasladar los carros desde su respectivo depósito hacia la mesa donde se realiza la configuración	26.60 s	4.39 s	31.00 s	20.00 s
3		Esperar hasta que se llene un carro para continuar con el proceso de fermentación.	21.62 min	5.17 min	30.67 min	18.25 min
		Número de bandejas =	26.80	10.73	46	22
4		Transportar las porciones ya configuradas hacia el lugar donde se efectúa la fermentación.	20.83 s	5.78 s	29.00 s	12.00 s
4		Fermentación.	122.93 min	35.27 min	180 min	83.5 min
5		Homeado, cocimiento (depende del tipo de producto).	**	**	**	**
5		Trasladar carros desde su depósito hacia los homos.	16.75 s	1.71 s	19.00 s	15.00 s
4		Llenar carro con el producto homeado para trasladarlo al área de enfriamiento.	9.49 min	4.88 min	17.83 min	4.25 min
		Número de panes =	139	56.34	216	81
6		Trasladar pan homeado desde homos a área de enfriamiento.	1.02 min	0.44 min	1.68 min	0.68 min
6		Enfriamiento.	4.5 hora	2.12 hora	5.5 hora	3 hora
1		Inspeccionar las condiciones finales del producto.	45 min	21.21 min	60 min	30 min

Continuación

No.	Actividad	Descripción	Tiempo promedio	Desviación estándar	Tiempo máximo	Tiempo mínimo	
7		Trasladar pan enfriado a área de empaque, hacia las rebanadoras.	22.40 s	3.65 s	27.00 s	18.00 s	
7		Cortar pan en rodajas.	7.50 s	0.50 s	8.00 s	7.00 s	
8		Trasladar carro hacia área de empaque para colocar rebanadas a ser tostadas.	4.79 s	0.81 s	6.00 s	4.00 s	
5		Llenar carro con 30 bandejas conteniendo 20 rebanadas de pan c/u para ser tostadas.	5.50 min	1.06 min	6.25 min	4.75 min	
9		Trasladar las rebanadas hacia los hornos para su respectivo tostado.	33.80 s	8.90 s	48.00 s	24.00 s	
8		Tostar rebanadas de pan en el horno.	Jumbo	36.21 min	3.72 min	40.00 min	31.25 min
			Integral	52.73 min	2.47 min	55.58 min	50 min
2		Inspeccionar el tueste.	4.00 s	1.00 s	5.00 s	3.00 s	
6		Llenar el carro con rebanadas de pan ya tostadas.	5.84 min	0.88 min	7.40 min	5.08 min	
10		Traslado desde los hornos (pan tostado) a área de empaque.	41 s	5.70 s	51.00 s	32.00 s	
2		Inspeccionar y reordenar rebanadas.	25.33 s	8.37 s	39.00 s	13.00 s	
11		Trasladar material de empaque de la BMP hacia área de empaque.	7.75 seg	0.76 seg	9.00 s	7.00 s	
9		Pegar etiquetas en 100 bolsas.	2.29 min	1.01 min	4.92 min	1.47 min	
10		Empacar producto (por paquete).	10.33 s	1.99 s	15.00 s	7.00 s	

Fuente: Elaboración propia.

El producto tostado si toma en cuenta todas las actividades que se presentan en la Tabla VII. Para el producto sándwich sin tostar, se debe considerar desde el inicio hasta la operación número 7, la cual consiste en cortar el producto recién enfriado en rebanadas, luego prosigue hasta el transporte número 11. Asimismo, toma en cuenta las operaciones 9 y 10. En los diagramas de procesos, la numeración varía debido a la omisión de varias actividades. El transporte 11 pasa a ser el número 8 y las operaciones serían 8 y 9 respectivamente. Para el turno 1-2 (ver Tabla VIII), el proceso si toma en cuenta la totalidad de actividades que se presentan.

Tabla VIII. Tiempos para el turno 1-2

No.	Actividad	Descripción	Tiempo promedio	Desviación estándar	Tiempo máximo	Tiempo mínimo
1		Pesado y verificación de la cantidad de ingredientes a utilizar.	46.39 min	7.18 min	54.25 min	38.5 min
1		Llenar el carro con la materia prima para ser trasladada hacia los amasijos (mezcladoras).	1.68 min	0.16 min	1.80 min	1.50 min
1		Transportar la materia prima desde la bodega hasta los amasijos.	28.50 s	4.51 s	35.00 s	25.00 s
2		Llenar los recipientes con el agua a utilizar para la mezcla.	3.93 min	1.13 min	5.17 min	2.63 min
		Número de recipientes =	6.75	1.5	8	5
2		Transportar el agua desde el depósito hacia los amasijos.	54.60 s	22.80 s	79.80 s	33.00 s
1		Mezclar los ingredientes.	15.21 min	0.67 min	16.30 min	14.50 min
2		Amasar la mezcla para que tenga una mejor consistencia en los cilindros (amasadores).	1.67 min	0.91 min	4.17 min	0.73 min

Continuación

No.	Actividad	Descripción	Tiempo promedio	Desviación estándar	Tiempo máximo	Tiempo mínimo
3	○	Configurar: la galleta obtiene su forma en un solo paso, para los demás se hacen bolas de la mezcla del tamaño deseado y luego se les da la forma.	Galleta 1.77 min	Galleta 0.34 min	2.37 min	1.33 min
			El resto 4.21 min	El resto 0.77	5.20 min	3.17 min
3	➡	Trasladar los carros y bandejas desde su respectivo depósito hacia la mesa para configuración.	7 s	1.41 s	8.00 s	5.00 s
3	D	Esperar hasta que se llene un carro con un número determinado de bandejas para continuar con el proceso de fermentación.	Galleta 39.37 min	Galleta 8.31 min	45.25 min	33.5 min
			El resto 32.03 min	El resto 9.92 min	45.25 min	17.67 min
		Número de bandejas =	38	4.34	40	30
4	➡	Transporte desde la mesa para configuración hacia el lugar donde se realiza la fermentación.	17.20 s	8.12 s	32.00 s	9.00 s
4	○	Fermentación.	130.51 min	28.99 min	180 min	110.5 min
5	○	Homeado, cocimiento del pan.	**	**	**	**
5	➡	Trasladar los carros desde su respectivo depósito hacia los hornos para depositar el pan recién homeado.	12.17 s	1.83 s	14.00 s	10.00 s
4	D	Llenar el carro con el producto recién homeado para trasladarlo al área de enfriamiento.	10.57 min	8.25 min	21.5 min	2.17 min
		Número de bandejas =	19	6.76	29	9
6	➡	Trasladar pan recién homeado hacia el área de enfriamiento.	22.00 s	5.55 s	29.00 s	13.00 s

Continuación

No.	Actividad	Descripción	Tiempo promedio	Desviación estándar	Tiempo máximo	Tiempo mínimo
6	○	Enfriamiento.	3.12 hora	0.22 hora	3.5 hora	2.95 hora
1	□	Inspeccionar las condiciones finales del producto.	45 min	21.21 min	60 min	30 min
7	➡	Trasladar el producto hacia el área de empaque.	20.20 s	6.46 s	30.00 s	12.00 s
8	➡	Trasladar material de empaque de la BMP hacia área de empaque.	7.75 s	0.76 s	9.00 s	7.00 s
7	○	Pegar etiquetas en bolsas.	2.29 min	1.01 min	4.92 min	1.47 min
8	○	Empacar el producto para que luego sea trasladado a sus respectivos puntos de venta.	10.04 s	2.34 s	14.00 s	6.00 s

**Ver sección 2.2.6.3.1

Fuente: Elaboración propia.

2.2.6.3.1 Horneado

El tiempo de horneado es el único que mantiene constancia. “La cocción tiene como principal papel transformar la masa fermentada en pan, esta transformación es necesaria ya que nuestro organismo no tiene la posibilidad de digerir el gluten y el almidón, si no han sido cocidos anteriormente. En segundo lugar, la cocción permite el paso del estado semilíquido del producto (masa) al estado sólido (pan)” ⁽²⁾.

Tabla IX. Tiempo de horneado

Producto	Tiempo (min)
Grissini	30

Continuación

Producto	Tiempo (min)
Hamburguesa master, hamburguesa junior	18
Galleta de leche, pirujo de leche	18
Hot dog, pic nic, chatio, integralito	18
Integral especial	45
Integral light	40
Sándwich pequeño, sándwich mediano	35
Sándwich grande, sándwich jumbo	35

Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de Alimentos Generales, S.A.

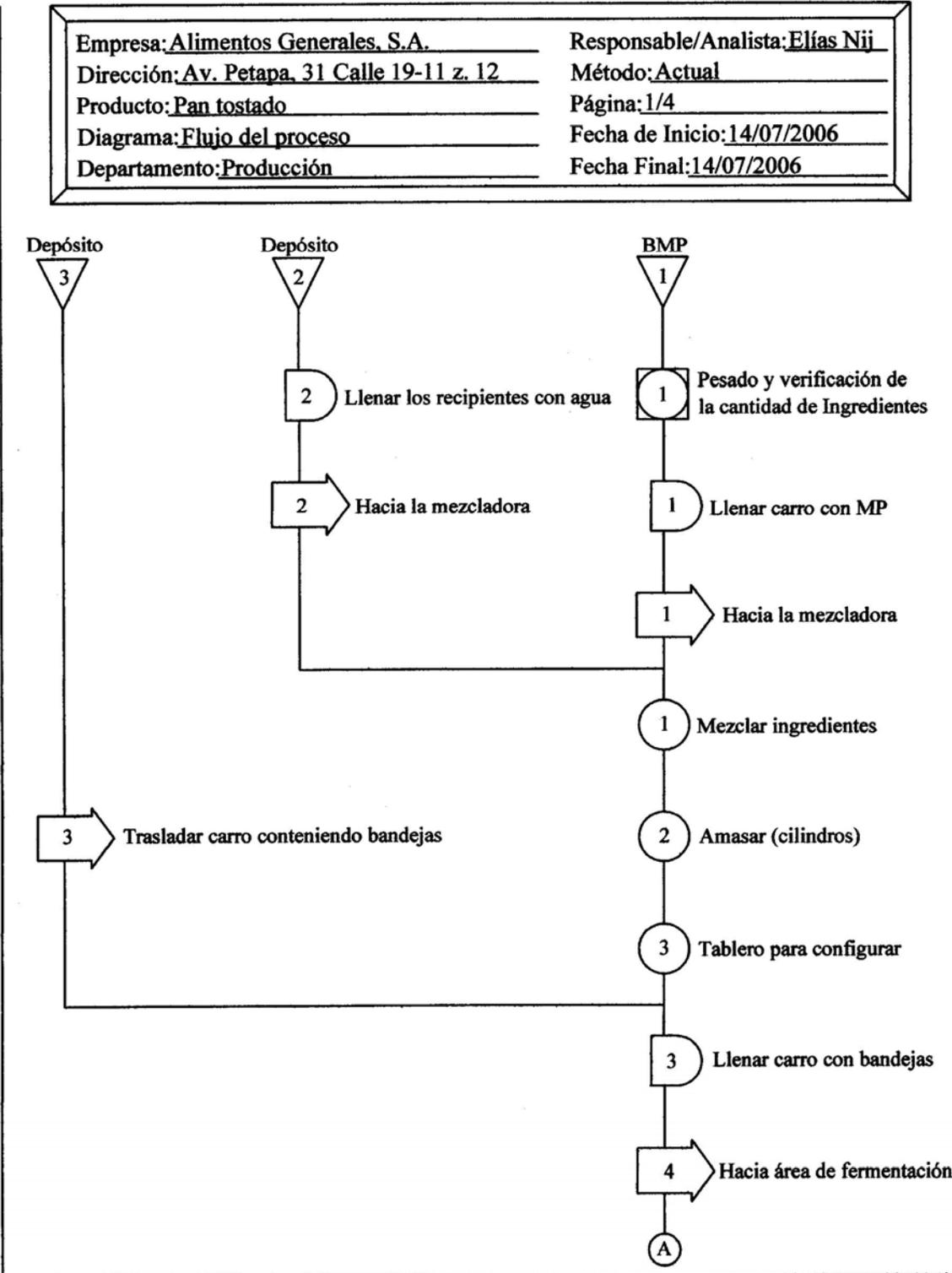
2.2.6.4 Diagramas del proceso

Para una mejor comprensión de los aspectos tratados anteriormente sobre el proceso, se presentan los diagramas del proceso, los cuales dan una idea más clara del orden de las actividades y el recorrido que se efectúa dentro del centro de producción. En esta sección únicamente se muestran los diagramas de flujo del proceso. El diagrama de operaciones no se presenta debido a que es muy sencillo y por medio de él no se obtiene una idea completa ya que solamente incluye las operaciones e inspecciones. El diagrama de flujo es más detallado al no descartar ninguna actividad. Los diagramas se dividirán según los tres tipos de producto:

- Pan sándwich tostado.
- Pan sándwich sin tostar.
- Pan de leche.

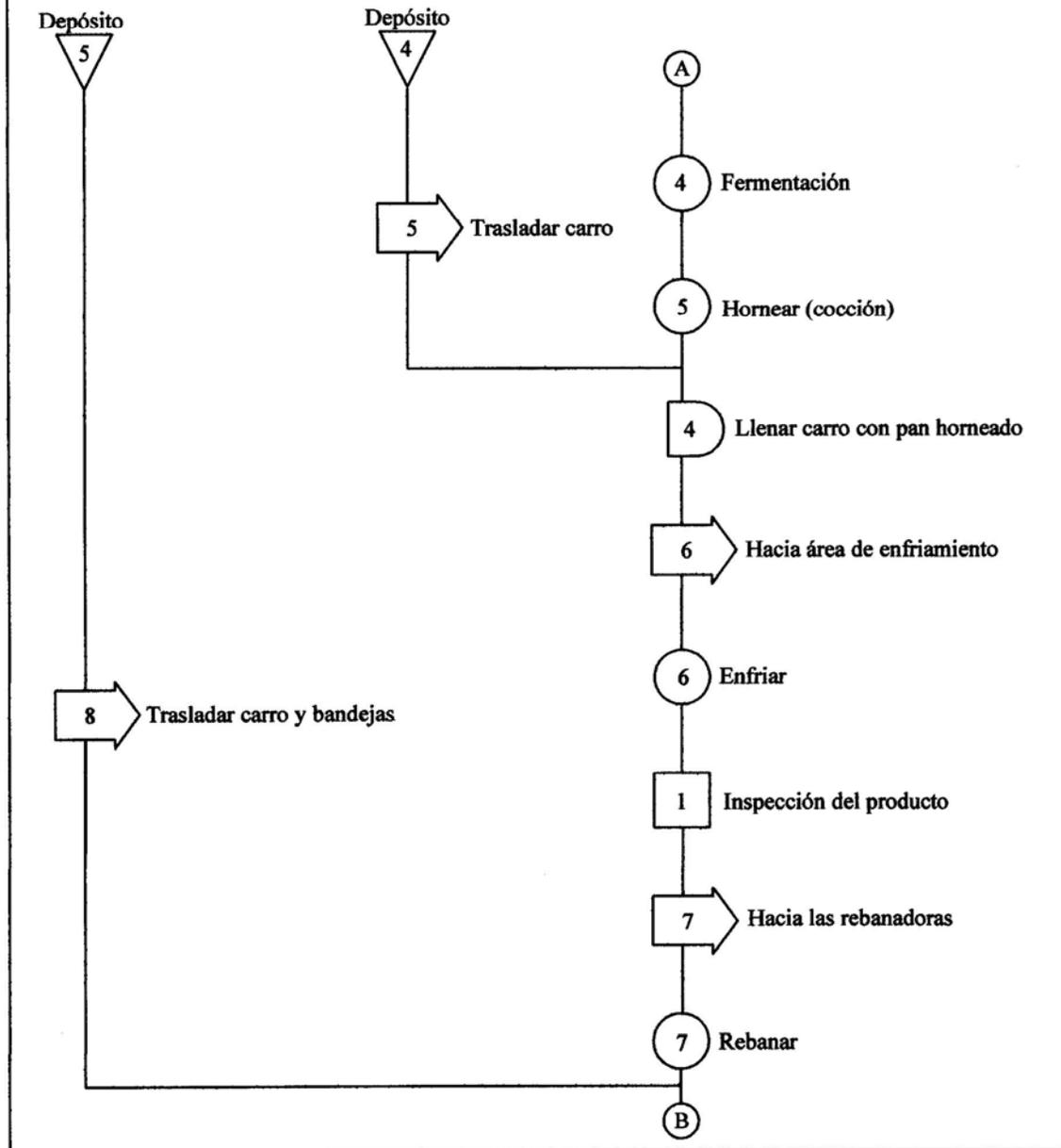
Los diagramas de recorrido se presentan en el Apéndice C. Además, se encuentran los diagramas de recorrido mejorados que se mencionarán en el siguiente capítulo referente a las propuestas.

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso (pan tostado)



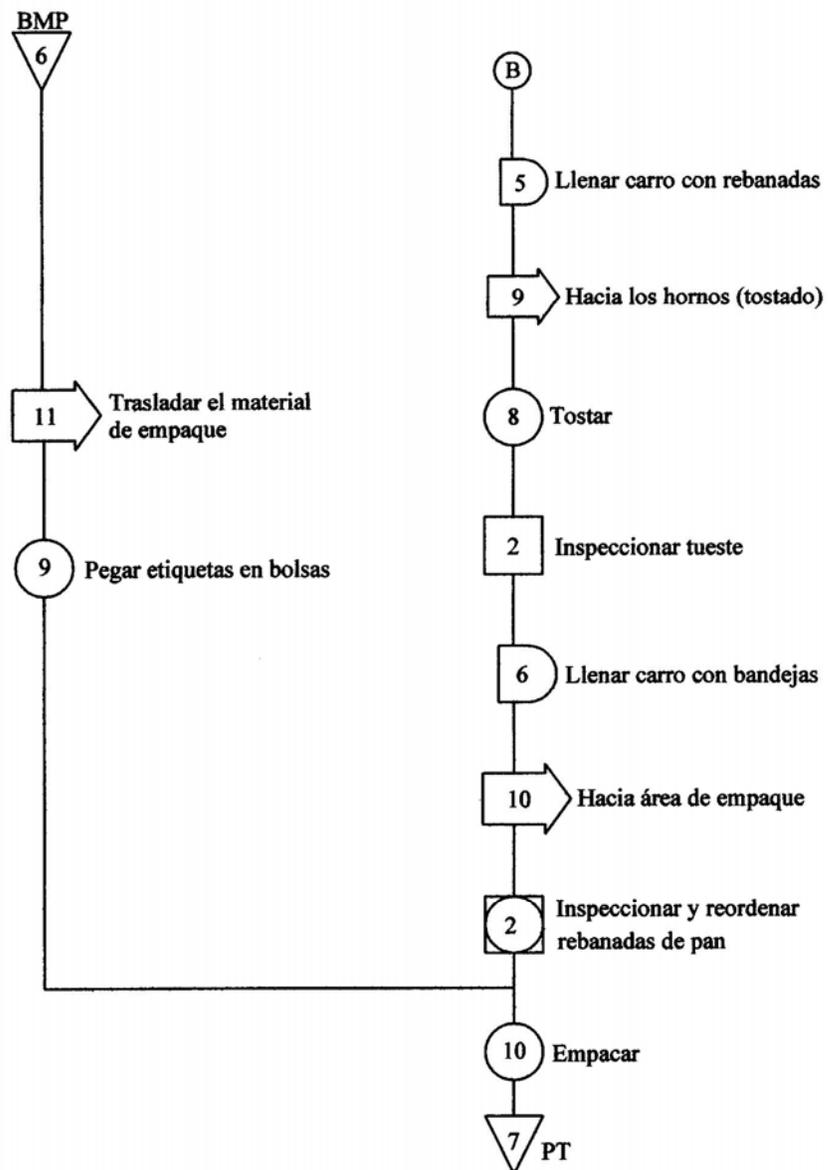
Continuación

Empresa: <u>Alimentos Generales, S.A.</u>	Responsable/Analista: <u>Elías Nij</u>
Dirección: <u>Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12</u>	Método: <u>Actual</u>
Producto: <u>Pan tostado</u>	Página: <u>2/4</u>
Diagrama: <u>Flujo del proceso</u>	Fecha de Inicio: <u>14/07/2006</u>
Departamento: <u>Producción</u>	Fecha Final: <u>14/07/2006</u>



Continuación

Empresa: <u>Alimentos Generales, S.A.</u>	Responsable/Analista: <u>Elías Nij</u>
Dirección: <u>Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12</u>	Método: <u>Actual</u>
Producto: <u>Pan tostado</u>	Página: <u>3/4</u>
Diagrama: <u>Flujo del proceso</u>	Fecha de Inicio: <u>14/07/2006</u>
Departamento: <u>Producción</u>	Fecha Final: <u>14/07/2006</u>



Continuación

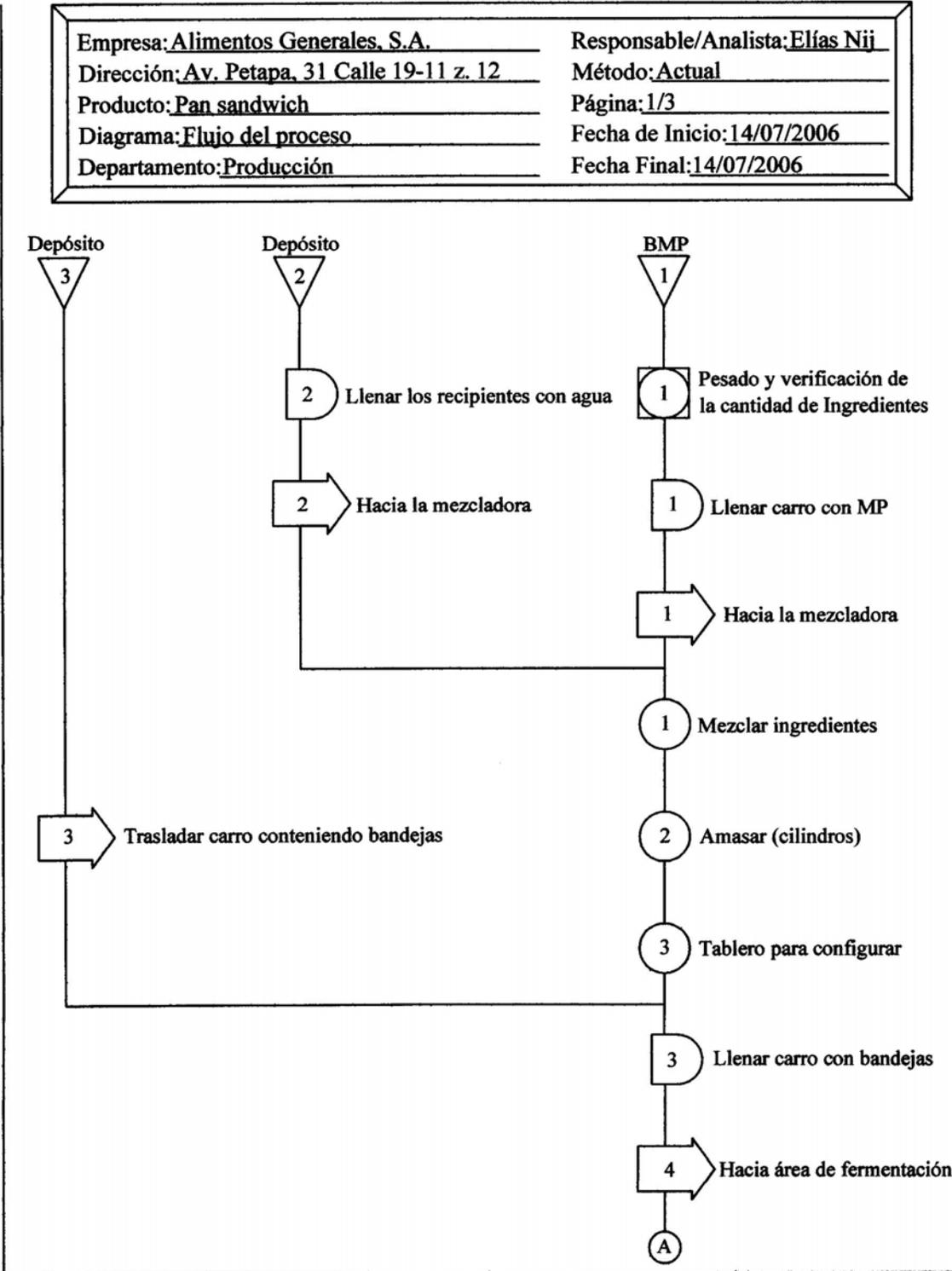
Empresa: <u>Alimentos Generales, S.A.</u>	Responsable/Analista: <u>Elías Nij</u>
Dirección: <u>Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12</u>	Método: <u>Actual</u>
Producto: <u>Pan tostado</u>	Página: <u>4/4</u>
Diagrama: <u>Flujo del proceso</u>	Fecha de Inicio: <u>14/07/2006</u>
Departamento: <u>Producción</u>	Fecha Final: <u>14/07/2006</u>

Resumen

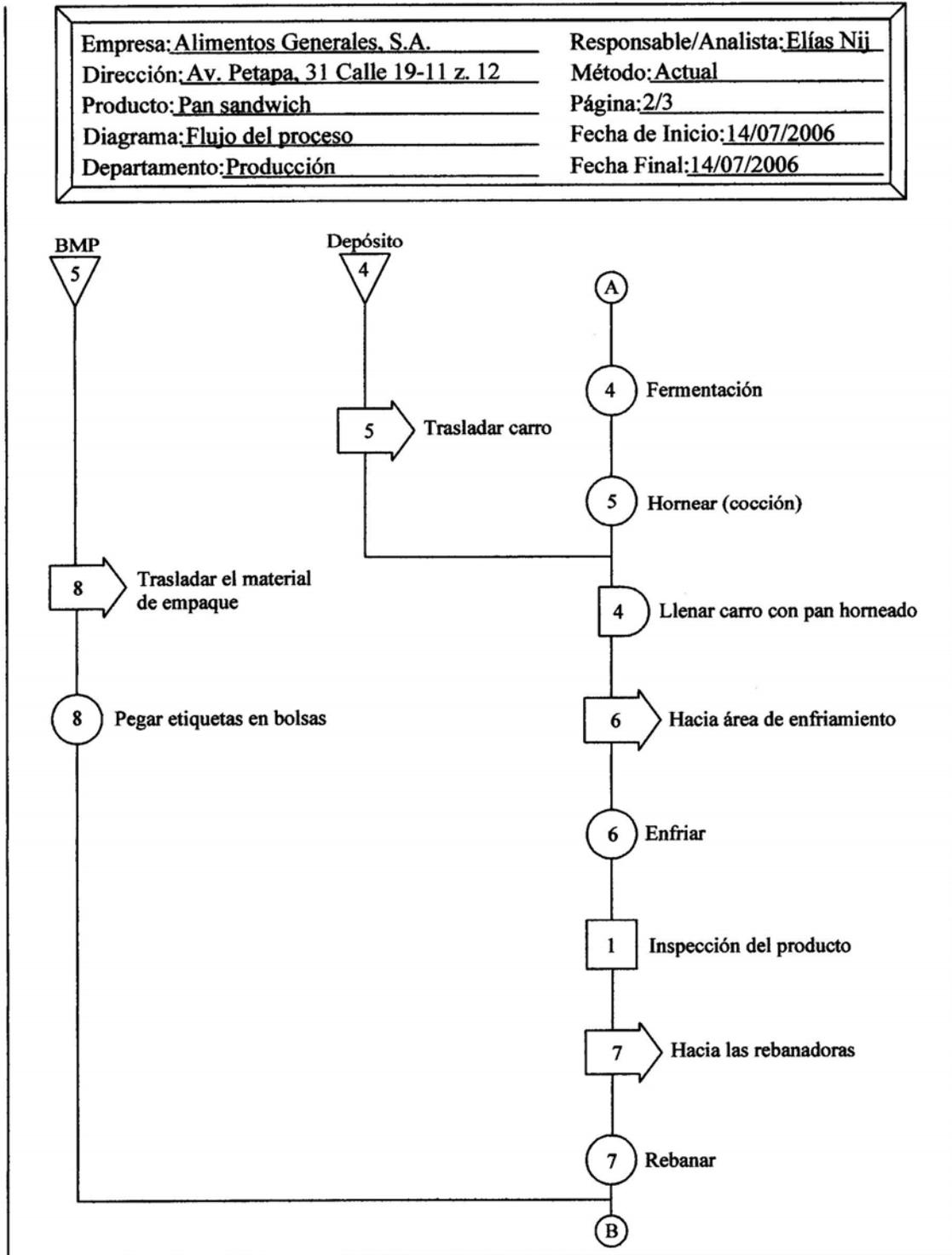
Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tprom (min)
Operación	10	----	510.08
Inspección	2	----	45.07
Combinado	2	----	46.81
Transporte	11	257.82	5.34
Demora	6	----	48.06
Almacenaje	7	----	-----
Total	38	257.82	655.36

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso (pan sándwich)

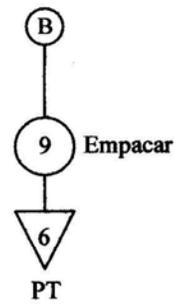


Continuación



Continuación

Empresa: <u>Alimentos Generales, S.A.</u>	Responsable/Analista: <u>Elías Nij</u>
Dirección: <u>Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12</u>	Método: <u>Actual</u>
Producto: <u>Pan sandwich</u>	Página: <u>3/3</u>
Diagrama: <u>Flujo del proceso</u>	Fecha de Inicio: <u>14/07/2006</u>
Departamento: <u>Producción</u>	Fecha Final: <u>14/07/2006</u>

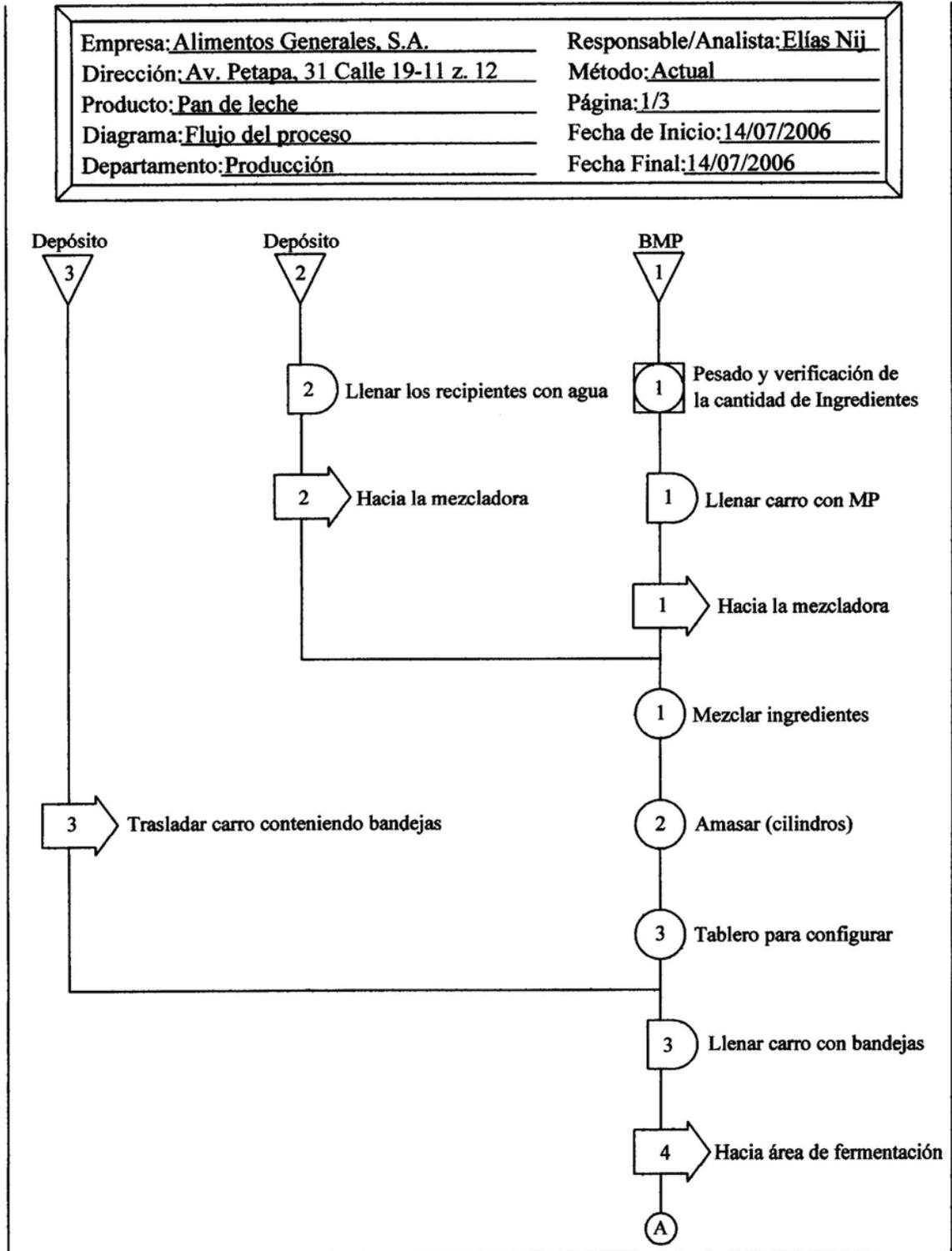


Resumen

Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tprom (min)
Operación	9	----	463.11
Inspección	1	----	45.00
Combinado	1	----	46.39
Transporte	8	196.40	4.01
Demora	4	----	36.72
Almacenaje	6	----	-----
Total	29	196.40	595.23

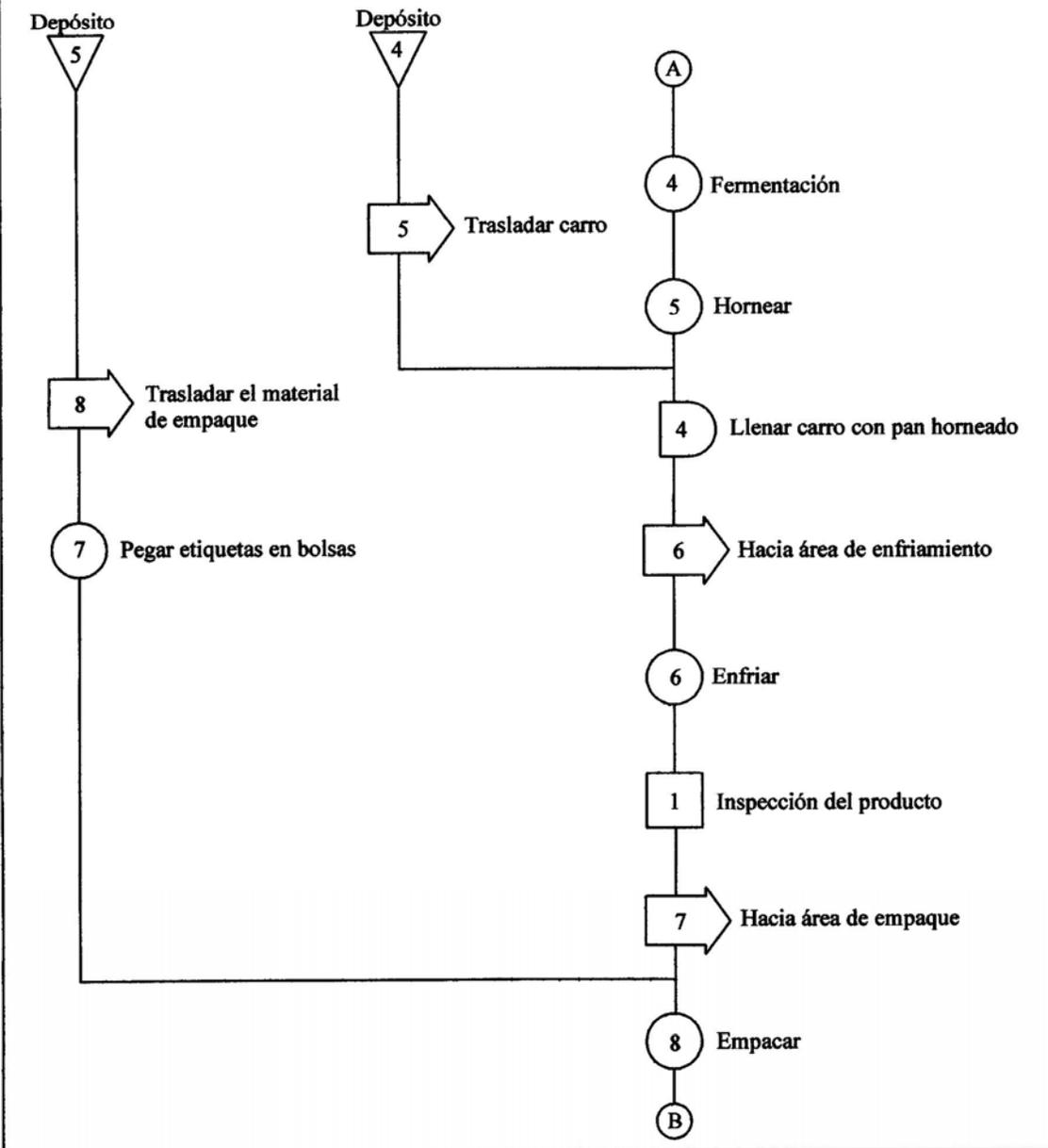
Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Diagrama de flujo del proceso (pan de leche)



Continuación

Empresa: <u>Alimentos Generales, S.A.</u>	Responsable/Analista: <u>Elías Nij</u>
Dirección: <u>Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12</u>	Método: <u>Actual</u>
Producto: <u>Pan de leche</u>	Página: <u>2/3</u>
Diagrama: <u>Flujo del proceso</u>	Fecha de Inicio: <u>14/07/2006</u>
Departamento: <u>Producción</u>	Fecha Final: <u>14/07/2006</u>



Continuación

Empresa: <u>Alimentos Generales, S.A.</u>	Responsable/Analista: <u>Elías Nij</u>
Dirección: <u>Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12</u>	Método: <u>Actual</u>
Producto: <u>Pan de leche</u>	Página: <u>3/3</u>
Diagrama: <u>Flujo del proceso</u>	Fecha de Inicio: <u>14/07/2006</u>
Departamento: <u>Producción</u>	Fecha Final: <u>14/07/2006</u>



Resumen

Actividad	Cantidad	Distancia (m)	Tprom (min)
Operación	8	----	360.71
Inspección	1	----	45.00
Combinado	1	----	46.39
Transporte	8	151.80	2.82
Demora	4	----	62.62
Almacenaje	6	----	-----
Total	28	151.80	517.54

Fuente: Elaboración propia.

2.2.7 Seguridad e higiene industrial

Dentro de una empresa es de las aplicaciones más importantes que se deben llevar a cabo. Útil para evitar la alta rotación de personal, ausencia de personal debido a accidentes o citas con el médico. Coadyuva a motivar e incrementar la lealtad de los operarios para con la empresa y la imagen que la misma proyecte hacia su personal. Los accidentes son algo muy común en todo tipo de industrias, es más, en la vida cotidiana cualquier persona está propensa a sufrir toda clase de accidentes. Estos se dan porque uno mismo los ocasiona (acto inseguro), por descuido, exceso de confianza, desconocimiento de la tarea, falta de información, no se sigue un procedimiento al pie de la letra, etc. También pueden suceder debido al entorno laboral (condiciones inseguras).

Los accidentes no pueden ser eliminados, siempre habrá algún motivo por el cual ocurra alguno. Lo que sí puede lograrse es reducir el número o prevenirlos por medio de la creación o adquisición de algún dispositivo protector. Al contar con una adecuada planificación de las soluciones y análisis de las causas, se puede prevenir o eliminar cualquier percance que se pueda suscitar.

Dentro de la situación actual se hace referencia a la lista de verificación conformada por la observación y anotación de todo aquello que se considere un acto inseguro (llevado a cabo por el personal que labora dentro del centro de producción) y una condición insegura (todo aquello que rodea al personal y puede ser fuente de accidentes o enfermedades laborales). Sobre la señalización industrial y la frecuencia con que ocurren accidentes dentro de la planta se obtuvo información de la empresa y de los operarios que han laborado por mucho tiempo en el centro de producción zona 12.

2.2.7.1 Actos inseguros

Dentro de los actos inseguros, es decir todo aquel comportamiento indebido de los operarios, se tienen:

- Cada vez que no se utilizan los guantes, estos suelen colocarse en la compuerta donde las bandejas ingresan al horno, lo que puede provocar que caigan dentro del mismo. Al momento de necesitarlos, no tendrían con qué protegerse las manos para manipular las bandejas y por ende pueden sufrir quemaduras.
- En ocasiones las bandejas son mal colocadas en los carros, éstas se pueden caer sobre los panaderos o empacadores. Se tiene un mayor peligro cuando están calientes, luego de que se da la cocción (horneado).
- La mayor parte de las veces, los operarios halan los carros de espaldas. No tienen una clara visión de qué tipo de obstáculos puede haber en su recorrido, pudiendo tropezar con algún objeto u otro trabajador.
- Algunos empleados al momento de transportar un carro juegan con estos utilizándolos como vehículos. Tomando en cuenta que los mismos no lo son, y no poseen un dispositivo que sirva como freno, puede causar que atropellen a otro trabajador o se puede volcar.
- Al momento de ordenar las canastas solamente un empacador es el encargado de esta actividad. La persona se sitúa sobre las mismas, las cuales se encuentran apiladas hasta una altura de 2.50 m, pudiendo caerse y teniendo como consecuencia posibles fracturas.

- Al momento de estar configurando algunos panaderos se ponen a bromear. Lo anterior puede provocar el tropiezo con algo que se encuentre en el suelo mal ubicado o un resbalón con un pedazo de masa que ha caído.

2.2.7.2 Condiciones inseguras

Dentro de las condiciones inseguras, es decir todo aquello que dentro del entorno laboral puede causar algún accidente o enfermedad, se tienen:

- Dentro del centro de producción no se cuenta con algún tipo de medicamentos, para aquellos accidentes que pueden considerarse como los más propensos a sufrir. No existe un botiquín, en el caso de que se requiera alguna medicina para cualquier emergencia que se presente.
- Los extinguidores no son revisados periódicamente. Estos deben ser inspeccionados cada cierto tiempo, según información obtenida de la empresa proveedora, para cerciorarse de su contenido y si aún son utilizables.
- Los extinguidores se encuentran ubicados en lugares de difícil acceso o están cubiertos por equipo industrial.
- Las bandejas y las canastas que ya tienen señales de deterioro ocupan espacio dentro de la planta. Éstas son colocadas cerca de la bodega de materia prima, lo cual puede ser fuente o nido de cualquier clase de plaga.
- Un de los tableros eléctricos se encuentra al descubierto y ubicado al lado del depósito de agua y de la pila. Si algún cable hace contacto con el agua y al mismo tiempo un operario se encuentra en ese lugar, podría darle una descarga eléctrica y provocarle quemaduras o en caso severo la muerte instantánea.

- Algunos carros son situados en lugares no apropiados durante el proceso, lo cual evitan el libre movimiento en caso de que se presente un fenómeno natural o cualquier acontecimiento que amerite evacuar el centro de producción.
- Algunos tubos de metal que sostienen varias de las luminarias ya están rotos.
- Los sistemas de engranes, poleas y el motor de los cuatro hornos giratorios se encuentran al descubierto. Pueden provocar que alguna persona quede atrapada o sufra una lesión grave.
- Los guantes para sacar las bandejas de los hornos se encuentran en mal estado y fácilmente se pueden caer de las manos debido a que no son ajustables o ergonómicos.
- Se trabaja en condiciones donde las altas temperaturas son comunes en el área de producción lo que provoca la deshidratación de los trabajadores.

2.2.7.3 Señalización industrial

La señalización industrial es otra aplicación muy importante. Consiste en la colocación de rótulos indicadores de advertencias, actividades prohibidas, obligaciones o simplemente informativos. Es necesario informar a los trabajadores acerca de las situaciones que deben evitarse, para que puedan conservar su salud. Además, se debe realizar una previa capacitación e informar al personal, acerca de cuál es el significado de cada señal para evitar cualquier percance debido a desinformación o una inadecuada interpretación de las señales. Solamente se cuenta con dos señales en toda la planta:

- La primera es una señal informativa que presenta al portón, único punto de ingreso y salida, como salida de emergencia.

- La segunda es una señal de prohibición que recuerda que no se debe fumar cerca del tanque que contiene el gas propano.

2.2.7.4 Frecuencia de accidentes

A pesar del listado de verificación presentado con anterioridad, la frecuencia en la que se presentan los accidentes es de uno cada dos años aproximadamente, según información obtenida de los trabajadores. Todos se deben a descuidos por parte del trabajador, falta de concentración o él realiza una actividad que no está relacionada con las tareas correspondientes. Lo anterior repercute en serios daños en la salud de los operarios afectados.

3. DESCRIPCIÓN DE PROPUESTAS

En este capítulo se describe la propuesta para la nueva distribución de la maquinaria. Ésta se presentará luego de tomar en cuenta algunos aspectos importantes y necesarios para que se lleve a cabo. Asimismo, se detallan las propuestas para mejorar la situación actual del centro de producción en lo que respecta al techo, las paredes, la iluminación, la ventilación, etc., que son los aspectos en los que se considera que se deben efectuar cambios para mantener el centro de producción con un ambiente adecuado para el personal que en él labora diariamente. Con las propuestas se busca mejorar todo aquello que se considere deficiente para que sea tomado en cuenta por las gerencias respectivas a cargo de los centros de producción.

3.1 Propuesta sobre distribución de maquinaria

En muchos casos la distribución de la maquinaria repercute en el proceso de producción respecto a la duración, calidad del producto, rendimiento de los trabajadores, etc. La distribución está muy relacionada con el flujo del proceso, en el caso de la empresa es en línea, es decir, una operación sigue a la otra sin llevarse a cabo dos al mismo tiempo (para un mismo producto). En base a ello se hace la sugerencia acerca de la distribución de la maquinaria, la cual debe realizarse de acuerdo al producto. Se sigue un proceso similar diariamente variando únicamente la cantidad a elaborar día con día, lo que se conoce como producción continua, la variación se debe a los cambios en la demanda.

3.1.1 Consideraciones importantes

Se enlista y detalla todo aquello que se tomó en consideración para llevar a cabo la propuesta acerca de la nueva distribución de maquinaria. Siempre debe buscarse que los cambios sean factibles, acordes al proceso, al producto y al menor costo posible. Además, parte se toman en cuenta lo anotado en el capítulo anterior referente a los problemas que se generan actualmente. Algunas limitantes a tomar en cuenta son:

1. Los hornos deben dejarse en su lugar actual, debido a su gran tamaño, el costo en tiempo (paro de maquinaria), implicaría costos altos. Tomando en cuenta que la tubería que conduce el gas desde el tanque hasta los quemadores requeriría su reinstalación, de movilizarse los hornos, se deben reinstalar las chimeneas que descargan el gas utilizado.
2. El depósito de agua tampoco se considera necesario movilizarlo. Por medio de tuberías o mangueras se puede conducir el agua hasta el lugar donde se llevan a cabo las mezclas (amasijos), con el fin de eliminar la distancia que actualmente se recorre desde el depósito hasta las mezcladoras.
3. La planta eléctrica se puede dejar en su sitio actual, debido a que no ocasiona ningún estorbo al proceso. Tampoco es forzosa su movilización hacia otro lugar para mejorar la distribución. No es parte integral dentro del proceso productivo ya que su función es generar la energía eléctrica en casos de fallas en la distribución por parte de la empresa que tiene a su cargo este servicio (EGGSA).
4. La bodega de materia prima debe ser movilizada. Su actual ubicación ocasiona el recorrido de una distancia relativamente grande hasta el área de trabajo. Por otra parte también si se requiere un trabajo en línea (ver Apéndice D), se debe colocar la BMP en el otro extremo, en relación al que actualmente ocupa.

5. En la distribución propuesta la oficina será dejada en el lugar que actualmente ocupa. En la parte que corresponde a los cambios en el edificio se describirá el material que se utilizará para aislar la oficina del resto del centro de producción. También podría considerarse quitarla del área de producción por medio de la construcción de un nuevo edificio en el área sin utilización.

3.1.2 Distribución de maquinaria

Las mejoras realizadas a la distribución las cuales se presentarán en el croquis (ver Apéndice D), no se agregará nada adicional a lo que actualmente existe.

- Actualmente las bandejas se encuentran repartidas entre ambos turnos, es decir son ubicadas cerca de cada uno según sea el producto que elaboren. Es recomendable hacer lo mismo para el caso de los carros. Para evitar los cruces entre ambos turnos durante la jornada diurna es necesario repartir, tomando en cuenta la producción diaria, el número de carros que sea necesario (de todos los tipos que existen). Además los empacadores que se encargan de la operación consistente en el tostado, deben también formar parte en esta división con el fin de disminuir las distancias recorridas.
- El lugar ocupado por el área de trabajo, el cual está compuesto por mesas, cilindros y amasijos, deberá moverse un poco hacia la parte de atrás. No hay necesidad de reinstalar los tomacorrientes debido a que se pueden adquirir extensiones eléctricas si es que las circunstancias lo ameritan.
- La bodega de materia prima y área de pesado será trasladada al lado contrario. Es recomendable aislarla con algún material como tablayeso u otro tipo de material divisor existente.

- Con el movimiento de la bodega de materia prima, queda una perfecta área para el enfriamiento del producto entre la BMP y la actual oficina. También se podría recomendar la construcción de un cuarto aislado y destinado para el enfriamiento del producto con ayuda de algún dispositivo controlable.
- El área de empaque compuesto por las mesas, selladoras y rebanadoras, será necesario cambiarlo al lado contrario que ocupa actualmente. En el otro extremo existe mayor espacio y se disminuyen algunas distancias.
- El depósito de canastas será removido unos metros hacia adelante donde será necesario colocar una pared divisoria entre éstas y los sanitarios para evitar cualquier problema. Entre el depósito de canastas y el área de empaque queda un espacio perfecto para el almacenamiento del producto terminado, el cual también sería recomendable aislarlo.
- Asimismo, la pared del inciso anterior puede delimitar un espacio que funcione como un área para vestidores. Se pueden ubicar los lockers para los trabajadores, bancas y ganchos donde pueden dejar su ropa de trabajo (gabachas, birretes, guantes). Se puede aislar el servicio sanitario por medio de la construcción de varias paredes que lo cubran totalmente.
- Los sanitarios, los hornos, la oficina y todo lo demás que no fue tomado en cuenta para ser trasladado hacia otra ubicación, ocupará su lugar actual.

Uno de los principales objetivos para llevar a cabo una nueva distribución es reducir las distancias que actualmente se recorren. Además, se evitan los cruces entre los turnos que provocan retrasos en el proceso, algunos retrasos que en ocasiones pueden provocar cuellos de botella. Con la nueva distribución se espera que las nuevas distancias a recorrer sean las que se presentan a continuación.

3.1.2.1 Nuevas distancias recorridas

En las siguientes tablas, las primeras dos columnas indican el número que aparece en los diagramas de recorrido mejorados (ver Apéndice C, Figura 41), respecto a los transportes efectuados y la descripción de los mismos. En la tercera columna se encuentran las distancias recorridas, si fuese ejecutada la distribución propuesta. La cuarta columna son las distancias con la distribución actual. La columna “Dif.” indica el resultado obtenido con los cambios propuestos.

Tabla X. Nuevas distancias recorridas turno 1-1 (pan tostado)

Transporte	Descripción	Distancia (m)		
		Nueva	Ant.	Dif.
1	De la BMP hacia las mezcladoras.	25.39	37.08	-11.69
*2	Del depósito de agua hacia las mezcladoras.	0	38.57	-38.57
2	Del depósito de carros hacia la mesa para configuración.	5.55	19.66	-14.11
3	De la mesa para configuración hacia el área de fermentación.	11.63	10.95	+0.68
4	Del depósito de carros hacia los hornos.	3.97	25.15	-21.18
5	De los hornos hacia el área de enfriamiento.	39.23	41.95	-2.72
6	Del área de enfriar hacia el área de empaque para rebanar.	16.72	12.15	+4.57
7	Del depósito de carros hacia el área de empaque.	3.63	6.68	-3.05
8	Después de rebanar hacia los hornos para tostar.	23.76	27.37	-3.61
9	De los hornos (pan tostado) hacia el área de empaque.	23.76	27.37	-3.61
10	De la BMP (material de empaque) hacia el área de empaque.	8.50	10.89	-2.39
**11	Después del empaque hacia el área de producto terminado.	8.88	0	+8.88
		Total =		-86.80

*Este transporte desaparece completamente. **Nuevo Transporte.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, con la nueva distribución se espera que durante todo el proceso se recorran 86.80 metros menos que con la actual, para el pan sandwich tostado.

Una mejora se consigue en la eliminación de un transporte y la demora que se producía al momento de llenar los recipientes, lo mismo sucede para los dos casos siguientes. El número de transportes queda igual, porque se crea uno nuevo al momento de transportar el producto empaquetado hacia un lugar destinado para su almacenamiento.

Tabla XI. Nuevas distancias recorridas turno 1-1 (pan sándwich)

Transporte	Descripción	Distancia (m)		
		Nueva	Ant.	Dif.
1	De la BMP hacia las mezcladoras.	25.39	37.08	-11.69
*2	Del depósito de agua hacia las mezcladoras.	0	38.57	-38.57
2	Del depósito de carros hacia la mesa para configuración.	5.55	19.66	-14.11
3	De la mesa para configuración hacia el área de fermentación.	11.63	10.95	+0.68
4	Del depósito de carros hacia los hornos.	3.97	25.15	-21.18
5	De los hornos hacia el área de enfriamiento.	39.23	41.95	-2.72
6	Del área de enfriar hacia el área de empaque para rebanar.	16.72	12.15	+4.57
7	De la BMP (material de empaque) hacia el área de empaque.	8.50	10.89	-2.39
**8	Después del empaque hacia el área de producto terminado.	8.88	0	+8.88
		Total =		-76.53

*Este transporte desaparece completamente. **Nuevo Transporte.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, con la nueva distribución, se espera que durante todo el proceso se recorran 76.53 metros menos que con la actual distribución, para el pan sandwich sin tostar.

Tabla XII. Nuevas distancias recorridas turno 1-2 (pan de leche)

Transporte	Descripción	Distancia (m)		
		Nueva	Ant.	Dif.
1	De la BMP hacia las mezcladoras.	17.63	29.43	-11.80
*2	Del depósito de agua hacia las mezcladoras.	0	38.57	-38.57

Continuación

Transporte	Descripción	Nueva	Ant.	Dif.
2	Del depósito de carros hacia la mesa para configuración.	9.03	10.18	-1.15
3	De la mesa para configuración hacia el área de fermentación.	9.88	14.32	-4.44
4	Del depósito de carros hacia los hornos.	16.09	13.29	+2.80
5	De los hornos hacia el área de enfriamiento.	28.06	25.57	+2.49
6	Del área de enfriar hacia el área de empaque.	16.72	9.95	+6.77
7	De la BMP (material de empaque) hacia el área de empaque.	8.50	10.89	-2.39
**8	Después del empaque hacia el área de producto terminado.	8.88	0	+8.88
		Total =		-37.41

* Este transporte desaparece completamente. **Nuevo Transporte.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en las tablas anteriores algunas distancias aumentan pero esto es poco respecto al total de la disminución que se tendrá con la nueva distribución. Asimismo, se puede constatar en la tabla anterior que con la nueva distribución se espera que durante todo el proceso se recorran 37.41 metros menos que con la actual distribución, para el pan de leche.

3.1.2.2 Croquis de la distribución

La forma de cómo quedaría la distribución propuesta, si fuese llevada a cabo, se presenta en el Apéndice D. Se muestra un croquis con señalización de las áreas y otro con las mediciones correspondientes.

3.1.2.3 Diagramas de recorrido mejorados

Uno de los pocos beneficios que se pueden observar con la nueva distribución es la reducción de las distancias recorridas que se dan durante el transcurso del proceso. Los diagramas actuales y propuestos se presentan en el Apéndice C.

3.2 Propuesta para el edificio

Existen ciertas deficiencias en el centro de producción, siendo las principales: la iluminación, la ventilación, los sanitarios y vestidores. Además, se deben pintar las paredes y el piso. Se presentan en cada sección los materiales a utilizar para mejorar las condiciones actuales, así como los cálculos hechos para determinar la cantidad de materiales a necesitar, los costos de mano de obra y materiales a requerir. Finalmente, el costo individual total de ser llevada a cabo cada una de las mejoras planteadas.

3.2.1 Cambios en el techo

El techo seguirá siendo a dos aguas debido a que ya posee una muy buena estructura que le sirve de sustento al actual. Lo único que se necesita es efectuar un cambio de las láminas tanto metálicas como plásticas debido al deterioro. Además, se debe otorgar protección a las láminas galvanizadas por medio de pintura anticorrosiva, para inhibir el daño que pueda recibir por parte del medio ambiente.

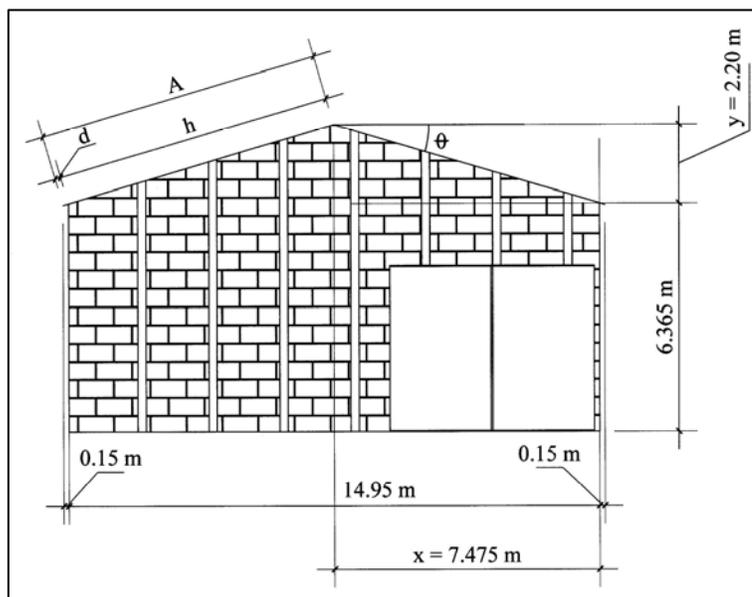
3.2.1.1 Cálculo de la cantidad y tipo de láminas

Las láminas actuales son de zinc, por lo tanto se volverán a colocar láminas del mismo tipo. La cantidad dependerá de la superficie a cubrir, para ello se presentan a continuación los cálculos realizados para obtener el total de láminas a adquirir para cubrir en su totalidad el área ocupada por el techo del centro de producción.

3.2.1.1.1 Número de Láminas

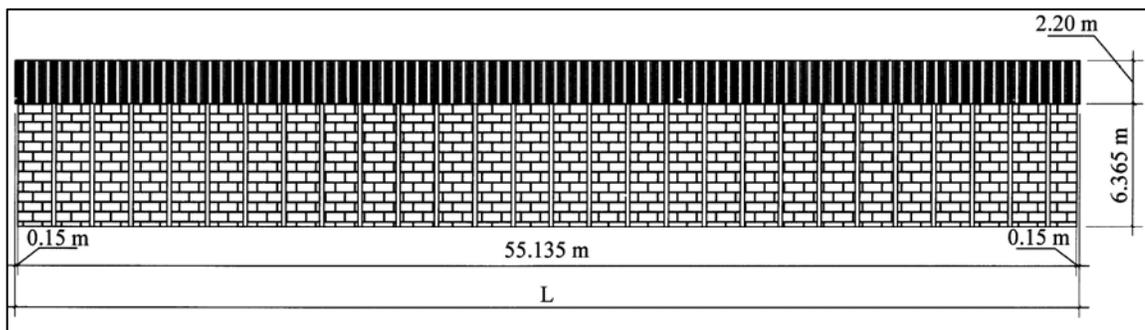
$$\text{Número de láminas} = \frac{\text{Área total del techo}}{\text{Área efectiva de la lámina}}$$

Figura 12. Vista frontal del centro de producción



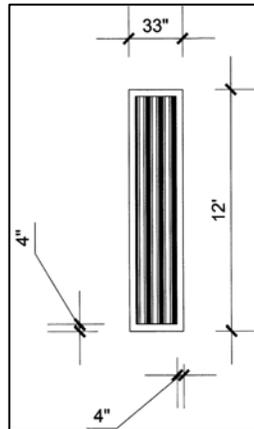
Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Vista lateral del techo



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Área efectiva de la lámina



Fuente: Elaboración propia

Área total del techo

$$\theta = \text{tg}^{-1}\left(\frac{y}{x}\right) = \text{tg}^{-1}\left(\frac{2.20\text{m}}{7.475\text{m}}\right) = 16.40^\circ$$

La inclinación del techo es de 16.40° con respecto a la horizontal.

$$h = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(7.475)^2 + (2.20)^2} = 7.792\text{m}$$

$$d = \frac{0.15\text{m}}{\cos 16.40^\circ} = 0.156\text{m}$$

$$\text{Ancho} = A = h + d = 7.792\text{m} + 0.156\text{m} = 7.948\text{m}$$

$$\text{Largo} = L = 55.135\text{m} + 2 * 0.15\text{m} = 55.435\text{m}$$

$$\underline{\text{Área del techo}} = 2AL = (2)(7.948\text{m})(55.435\text{m}) = 881.195\text{m}^2$$

Área efectiva de la lámina

Las medidas de las láminas serán de 12 pies x 33 pulgadas. El traslape de las láminas tanto horizontal como verticalmente es de 4 pulgadas por cada lado.

$$\text{Área} = (\text{Ancho} - \text{Traslape}) * (\text{Largo} - \text{Traslape})$$

$$\text{Área} = (33\text{pulg} - 2 * 4\text{pulg}) \left(12\text{pies} * \frac{12\text{pulg}}{1\text{pie}} - 2 * 4\text{pulg}\right)$$

$$\text{Área} = 3400\text{pulg}^2 * \left(\frac{2.54\text{cm}}{1\text{pulg}}\right)^2 * \left(\frac{1\text{m}}{100\text{cm}}\right)^2$$

$$\underline{\text{Área efectiva de la lámina}} = 2.194\text{m}^2$$

Número de láminas a requerir

$$\text{Número de láminas} = \frac{881.195\text{m}^2}{2.194\text{m}^2} \approx 402 \text{ láminas.}$$

$$\text{Número de láminas plásticas} = (0.20)(402) \approx 81 \text{ láminas}$$

$$\text{Número de láminas de zinc} = 402 - 81 = 321 \text{ láminas galvanizadas}$$

Número de láminas = 321 de zinc y 81 plásticas
--

3.2.1.1.2 Número de pernos y arandelas

El número de pernos (tornillos) y arandelas para unir y fijar las láminas al techo son de cinco por cada lámina.

$$\text{Número total de láminas} = \text{No. Galvanizadas} + \text{No. Plásticas}$$

$$\text{Número total de láminas} = 321 + 81 = 402 \text{ láminas}$$

$$\underline{\text{No. de pernos}} = 5 * 402 = 2010$$

$$\underline{\text{No. de arandelas}} = 5 * 402 = 2010$$

Número de pernos y arandelas = 2010 de c/u
--

3.2.1.1.3 Galones de pintura

Para el caso de la protección del techo contra los agentes corrosivos del medio ambiente se recomienda, luego de terminada la colocación de las láminas galvanizadas, cubrirlas con pintura anticorrosiva para darle una larga vida al techo y no tener que incurrir en gastos cada cierto tiempo por reparaciones.

$$\text{Número de galones} = \frac{\text{Área total a pintar}}{12 \text{ m}^2 / \text{galón}}$$

Área total a pintar

Área a pintar = Número de láminas * Área efectiva de c/lámina de zinc

$$\text{Área} = 321 \text{ láminas} * \frac{2.194 \text{ m}^2}{\text{lámina}}$$

$$\text{Área a pintar} = 704.274 \text{ m}^2$$

$$\underline{\text{Galones de pintura}} = \frac{704.274 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2 / \text{galón}} \approx 59 \text{ galones de pintura}$$

Número de galones de pintura = 59

3.2.1.2 Cotización

Tabla XIII. Costo para la propuesta del techo

Descripción	Cantidad	Precio (Q.)	Total (Q.)
Lámina galvanizada C-26 legítimo 12'	321	103.42 / unidad	33,197.82
Lámina plástica ACAN C-150 12'	81	155.00 / unidad	12,555.00
Tomillos para fijación	2010	114.00 / ciento	2,291.40
Arandelas para fijación	2010	50.20 / ciento	1,009.02
Galón de pintura anticorrosiva	59	94.40 / galón	5,569.60
Galón de solvente para pintura	6	37.00 / galón	222.00
Brochas de 6"	8	22.00 / unidad	176.00
Brochas de 2"	4	8.00 / unidad	32.00
Mano de obra instalación (881.195 m ²)	2*	7.50 / m ²	6,608.96
Mano de obra ayudantes	2*	1,600.00	3,200.00
Mano de obra pintura (704.274 m ²)	2*	4.00 / m ²	2,817.10
		Subtotal =	67,679.00
Imprevistos (15% del costo total)			10,152.00
		Total =	77,831.00

* Indica el número de personas a necesitar.

Fuente: Elaboración propia en base a investigación de precios.

En la Tabla XXIII, como en el resto de las secciones dedicadas a la cotización, se detallan el precio obtenido de la investigación. Además, se pretende dar a conocer el costo total que tendría esta propuesta si se llegará a ejecutar.

3.2.2 Cambios en el piso

Debido a que el piso aún se conserva en buenas condiciones y no posee grietas u otro tipo de daño, para mejorar su aspecto, su vida útil y protegerlo de agentes dañinos, se recomienda aplicarle pintura para pisos. La pintura puede ser utilizada tanto para la señalización de las áreas de trabajo y de paso del personal como para su protección.

3.2.2.1 Tipo de piso u otro material

El material a utilizar será únicamente pintura, lo cual se debe a que el piso de cemento líquido actual es el ideal para las condiciones a las que se ve sometido. Para la señalización de áreas (pintura del piso), se pueden dividir los distintos colores a utilizar de la siguiente manera:

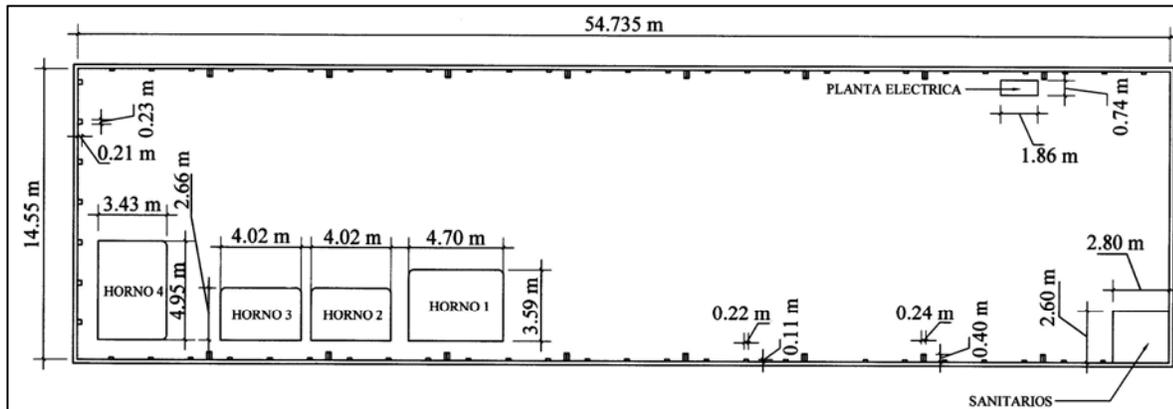
1. Salida de emergencia.
2. Área de tránsito de los carros.
3. Depósito de bandejas y canastas.
4. Depósito de carros.
5. Área de enfriamiento y producto terminado.
6. El resto del área del centro de producción.

Los colores se pueden seleccionar según el significado que se les quiera dar y de acuerdo al efecto de estos sobre las personas (ver Anexo 2). La forma como quedará la señalización del piso se puede observar en el Apéndice E.

3.2.2.1.1 Área a pintar

El área a pintar tiene algunas condicionantes. Se debe restar el área ocupada por las columnas de concreto que sobresalen de la pared, así como el área que ocupa el refuerzo de concreto para las columnas de acero y el área que ocupan los sanitarios. Además, se debe descontar el área ocupada por los hornos que no serán removidos de su lugar actual, y por último la planta eléctrica de emergencia. Al haber descontado del área total los espacios que no serán pintados debido a las circunstancias presentes se tendrán los metros cuadrados exactos a tomar en cuenta para calcular el requerimiento de material.

Figura 15. Centro de producción: planta



Fuente: Elaboración propia.

Área a pintar = largo x ancho (ambos de la planta) – área sanitarios – área columnas de concreto muros laterales – área columnas de concreto muro posterior – área refuerzo de concreto para columnas de acero – área de hornos – área planta eléctrica.

$$\begin{aligned} \text{Área} = & 14.55\text{m} * 54.735\text{m} - 2.80\text{m} * 2.60\text{m} - 53 * 0.11\text{m} * 0.22\text{m} - 7 * 0.21\text{m} * 0.23\text{m} \\ & - 16 * 0.24\text{m} * 0.40\text{m} - 3.43\text{m} * 4.95\text{m} - 2 * 2.66\text{m} * 4.02\text{m} - 4.70\text{m} * 3.59\text{m} - 1.86\text{m} * 0.74\text{m} \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{\text{Área a pintar} = 729.343\text{m}^2}}$$

Metros cuadrados a pintar = 729.343m ²

3.2.2.1.1 Galones de pintura

Con la señalización y pintura de piso se puede tener un mejor orden en el tráfico de los carros y reconocer en qué lugar debe ir cada objeto. También se tiene un mayor control sobre dónde localizar determinado equipo que se necesite.

$$\text{Número de galones} = \frac{\text{Área total a pintar.}}{12 \text{ m}^2 / \text{galón}}$$

$$\text{Galones de pintura} = \frac{729.343 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2 / \text{galón}} \approx 61 \text{ galones de pintura}$$

Número de galones de pintura = 61

3.2.2.2 Cotización

Tabla XIV. Costo para la propuesta del piso

Descripción	Cantidad	Precio Unidad (Q.)	Total (Q.)
Galón de pintura para tráfico	61	96.00	5,856.00
Felpa para rodillos	10	14.00	140.00
Maneral para rodillos	4	45.00	180.00
Bandejas	4	28.00	112.00
Galones de cloro (limpieza)	10	14.00	140.00
Escobas (limpieza)	4	12.00	48.00
Mano de obra (729.343 m ²)	4*	Q.5.00 / m ²	3,646.72
Mano de obra limpieza (729.343 m ²)	4*	Q.5.00 / m ²	3,646.72
		Subtotal =	13,770.00
Imprevistos (15% del costo total)			2065.50
		Total =	15,835.50

* Indica el número de personas a necesitar.

Fuente: Elaboración propia en base a investigación de precios.

Al igual que para el techo, en la tabla anterior se presenta el listado de materiales a requerir para llevar a cabo la respectiva propuesta. Los galones de cloro y las escobas son para limpiar el piso, previo a que se pinte para evitar que cualquier impureza o suciedad quede atrapada por la pintura que se aplicará.

3.2.3 Cambios en las paredes

Las paredes de todo centro de producción, tomando como referencia el Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del IGGS, deben ser lisas completamente para facilitar su limpieza y pintado en caso se haga necesario, tanto para su protección así como para facilitar la reflexión de la luz y por ende la iluminación.

3.2.3.1 Materiales a utilizar

Para la protección de las paredes se necesita darles una aplicación de cernido, la cual es una mezcla de arena de río ya cernida, cemento, agua y cal hidratada. Posteriormente, se necesita la aplicación de pintura para darle una doble protección a los blocks y a las columnas de concreto tanto por medio del cernido como de la pintura.

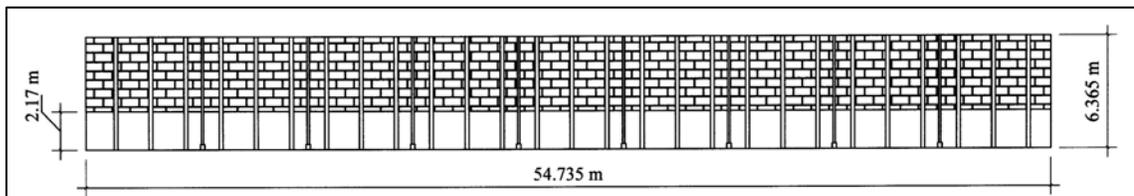
Primero se debe calcular el área total a cubrir con el cernido, es decir el área de las paredes laterales, el de la pared frontal y la posterior. A las paredes laterales no se les restará el ancho de la columna de acero debido a que existe un refuerzo de concreto para la misma el cual también será cubierto. Asimismo, a la pared izquierda no se le restará el área del sanitario debido a que ésta también necesita de cernido. La pared posterior en su totalidad será protegida. Por último, a la pared frontal hay que restarle el área del portón y el de las puertas del sanitario. Por otra parte, se debe tomar en cuenta la existencia de cualquier imprevisto.

Para la realización de los cálculos hay que recordar que las paredes actualmente poseen cemento a una altura de 2.17 metros, el cual solamente necesita de pintura. Previamente debe ser limpiado, para mejorar la reflexión de la luz y asimismo para corregir los aspectos que dañan la imagen del centro de producción.

3.2.3.1.1 Área a trabajar

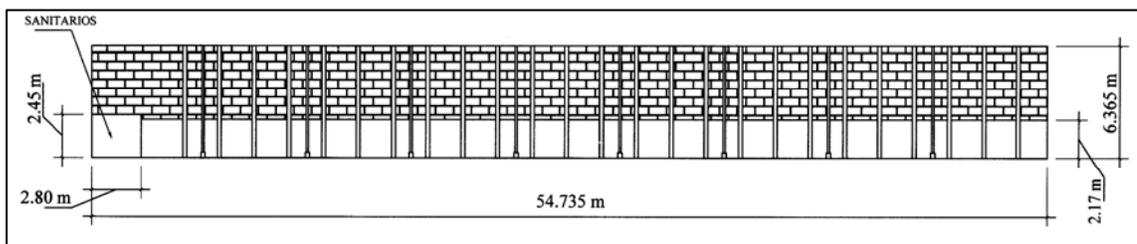
Paredes laterales

Figura 16. Pared lateral derecha



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Pared lateral izquierda



Fuente: Elaboración propia

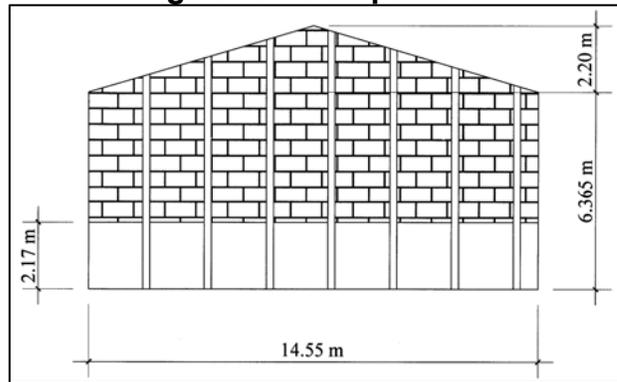
Área = Área de las paredes – área cemento pared derecha – [área cemento pared izquierda – área ocupada por el sanitario]

$$\text{Área} = 2(54.735\text{m})(6.365\text{m}) - (2.17)(54.73) - [(2.17)(54.73) - (2.45)(2.8)]$$

$$\underline{\text{Área de las paredes laterales}} = 446.108 \text{ m}^2$$

Pared posterior y frontal

Figura 18. Pared posterior

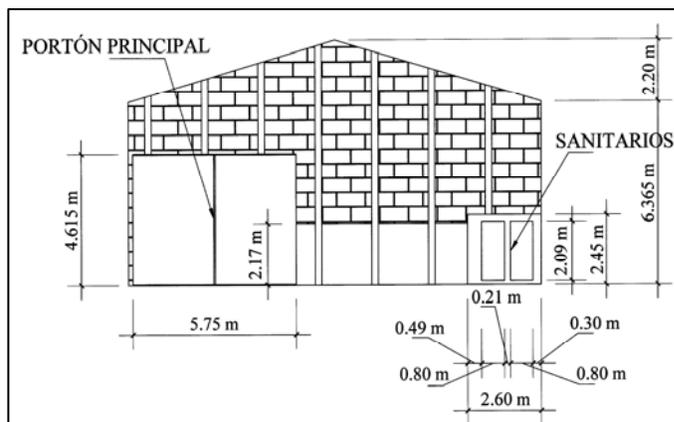


Fuente: Elaboración propia

$$\text{Área} = (6.365\text{m})(14.55\text{m}) + \frac{1}{2}(14.55\text{m})(2.20\text{m}) - (2.17\text{m})(14.55\text{m})$$

$$\underline{\text{Área de la pared posterior}} = 77.042 \text{ m}^2$$

Figura 19. Pared frontal



Fuente: Elaboración propia

A la pared frontal se le debe restar el área ocupada por el portón principal y la ocupada por las puertas de los sanitarios. Asimismo se debe descartar el área que ya posee cerrado actualmente.

$$\text{Área} = (6.365\text{m})(14.55\text{m}) + \frac{1}{2}(14.55\text{m})(2.20\text{m}) - (5.75\text{m})(4.615\text{m}) - (2 * 0.8\text{m})(2.10\text{m})$$

$$\text{Área} = 78.72\text{m}^2 - (2.17\text{m})(6.20\text{m})$$

$$\underline{\text{Área de la pared frontal}} = 65.266 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total} = 446.108\text{m}^2 + 77.042\text{m}^2 + 65.266\text{m}^2$$

$$\underline{\text{Área total}} = 588.416 \text{ m}^2$$

$\text{Metros cuadrados a trabajar} = 588.416 \text{ m}^2$
--

3.2.3.1.2 Cantidad de material a requerir

La capa de cemento que cubrirá las paredes debe tener un grueso equivalente a 0.5 cm.

$$\text{Cernido} = \text{Área} * 1/2\text{mm} = 588.416\text{m}^2 * 0.005\text{m} = 2.94\text{m}^3$$

$$\underline{\text{m}^3 \text{ de arena de río ya cementada}} = 2.94\text{m}^3 * 0.8 = 2.35\text{m}^3 \approx 3\text{m}^3$$

$$\underline{\text{Sacos de cemento}} = 2.35\text{m}^3 * \frac{8.5\text{sacos}}{1\text{m}^3} \approx 21 \text{ sacos}$$

$$\underline{\text{Sacos de cal hidratada}} = 21\text{sacos} * 0.15 \approx 4 \text{ sacos}$$

3.2.3.1.3 Galones de pintura

$$\text{Número de galones} = \frac{\text{Área total a pintar.}}{12 \text{ m}^2 / \text{galón}}$$

Área a pintar = sumatoria del área total de las cuatro paredes

$$\begin{aligned} \text{Área} = & [2(54.73\text{m})(6.365\text{m})] + \left[(6.365\text{m})(14.55\text{m}) + \frac{1}{2}(14.55\text{m})(2.20\text{m}) \right] \\ & + \left[(6.365\text{m})(14.55\text{m}) + \frac{1}{2}(14.55\text{m})(2.20\text{m}) - (5.75\text{m})(4.615\text{m}) - 2(0.8\text{m})(2.10\text{m}) \right] \end{aligned}$$

$$\underline{\text{Área a pintar}} = 884.049\text{m}^2$$

$$\text{Galones de pintura} = \frac{884.049\text{m}^2}{12\text{m}^2 / \text{galón}} \approx 74$$

Número de galones de pintura = 74

3.2.3.2 Cotización

Tabla XV. Costo para la propuesta de las paredes

Descripción	Cantidad	Precio Unidad (Q.)	Total (Q.)
m ³ de arena de río cementada	3	67.00	201.00
Saco de cemento	21	38.45	807.45
Saco de cal hidratada	4	20.50	82.00
Galón de pintura de agua	74	80.00	5,920.00
Brochas de 4"	6	14.00	84.00
Brochas de 2"	2	8.00	16.00
Manerales para rodillo	2	45.00	90.00
Felpas para rodillo	8	14.00	112.00
Bandejas	2	28.00	56.00
Tablón para andamio de 1½" x 12' x 12'	6	67.50	405.00
Parales 3" x 4" x 9'	12	27.00	324.00
Reglas 2" x 3" x 12'	12	18.00	216.00
Reglas de 1" x 4" x 12'	12	15.00	180.00
Libra de clavo	20	3.75	75.00
Mano de obra cernido (albañil) (588.416 m ²)	2*	Q.10.00 / m ²	5,884.16
Mano de obra cernido (ayudante)	2*	Q.1,600.00	3,200.00
Mano de obra pintura (884.049 m ²)	4*	Q.3.50 / m ²	3,094.17
Mano de obra zócalo (140 m)	1*	Q.3.00 / m	420.00
Pintura de aceite	2	85.00	170.00
		Subtotal =	21,337.00
Imprevistos (15% del costo total)			3,201.00
		Total =	24,538.00

*Indica el número de personas a necesitar.

Fuente: Elaboración propia en base a investigación de precios.

En la Tabla XV se presentó el listado de los materiales y su costo, los cuales serán requeridos al momento de ejecutar la respectiva propuesta. La pintura de aceite es para pintar un zócalo con una altura de 15 cm alrededor de todo el perímetro dentro de la planta de producción.

3.2.4 Iluminación

Para la iluminación se llevarán a cabo los cálculos para obtener el número ideal de lámparas para dos distintas clases de potencia (100 y 250 W). El costo de la propuesta se determinará para la potencia que requiera el menor número de lámparas. El tipo de lámpara será fluorescente de neón de encendido por precalentamiento.

“El éxito del alumbrado fluorescente ha sido espectacular casi desde su descubrimiento en 1938. Esta luz más fresca y más eficiente reduce el esfuerzo visual y facilita el ver y trabajar más que cualquier otra antes disponible”⁽³⁾.

3.2.4.1 Natural

Para la iluminación natural se precisan un total de 81 láminas plásticas. El centro de producción actualmente sólo cuenta con 18 de este tipo, las cuales según se describió en el capítulo anterior, están sucias y no permiten el paso de la luz solar en un 100%. La implementación de esta propuesta contribuirá a aprovechar mejor este recurso que no significa un enorme desembolso como en el caso de la energía eléctrica para la obtención de la iluminación. Este tipo de iluminación solamente requiere de la limpieza e inspección periódica de las láminas mientras que la iluminación artificial a parte de requerir mantenimiento necesita de un pago por la obtención de ese servicio.

3.2.4.2 Artificial

Para la luz artificial se planifica instalar lámparas fluorescentes de 100 W pero no se sabe la cantidad que se debe comprar. Lo anterior depende del tipo de actividad que se realice así como de la reflexión del techo, las paredes y el piso, el plano de trabajo, la cavidad del ambiente y la cavidad del cielo. Esto se comparará contra la utilización de lámparas fluorescentes de neón de 250 W, donde la lógica indicaría que por ser de una mayor potencia se requerirá una cantidad menor que si se adquieren lámparas de 100 W.

3.2.4.3 Método de cavidad zonal

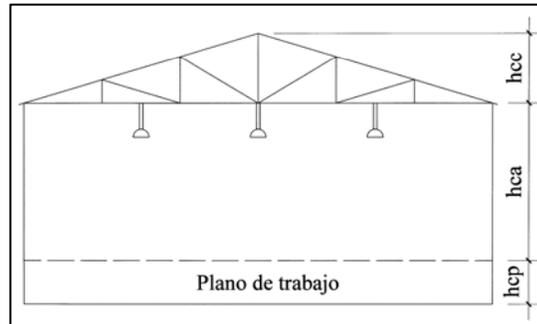
Para saber el número correcto de lámparas y con ello tener el menor costo posible, así como un sistema de iluminación artificial eficiente, se utilizará el método de cavidad zonal donde se requieren los siguientes datos:

Tabla XVI. Datos para el cálculo del número de lámparas

<i>Tipo de lámpara:</i>	Fluorescente de Neón de 1x 96" de 100 W ⇒	9000 lúmenes
	Fluorescente de Neón de 1 x 96" de 250 W ⇒	15000 lúmenes
<i>Área a cubrir:</i>	Incluye todo el centro de producción =	14.55 m x 54.73 m
<i>Número de luxes:</i>	Panadería, hornos, fermentación, empaque =	300 luxes
<i>Mantenimiento:</i>	Depende de cada cuanto se realice su limpieza =	f.m. = 0.6
<i>Luminaria:</i>	No. de lámparas / luminaria =	1
<i>Reflectancias:</i>	Techo = gris claro	50%
	Pared = gris semiclaro	40%
	Piso = gris semiclaro	40%
<i>Cavidades :</i>	Techo = hcc	5.145 m
	Local = hca	2.54 m
	Piso = hcp	0.88 m

Fuente: Elaboración propia en base a información recabada y datos de tablas

Figura 20. Representación de las cavidades para el cálculo



Fuente: Elaboración propia en base a información obtenida de Francisco Gutiérrez. **Manual de iluminación.**
Pág. 129.

3.2.4.3.1 Cálculos Preliminares

$$\text{Relación de cavidad} = \frac{5 \text{ (cavidad) (largo + ancho de la planta)}}{\text{Área de la planta}}$$

$$\text{Relación de cavidad de techo} = \frac{5 * 5.145\text{m} * (14.55\text{m} + 54.73\text{m})}{14.55\text{m} * 54.73\text{m}} = 2.24$$

$$\text{Relación de cavidad de local} = \frac{5 * 2.54\text{m} * (14.55\text{m} + 54.73\text{m})}{14.55\text{m} * 54.73\text{m}} = 1.10$$

$$\text{Relación de cavidad de techo} = \frac{5 * 0.88\text{m} * (14.55\text{m} + 54.73\text{m})}{14.55\text{m} * 54.73\text{m}} = 0.38$$

1. Reflectancia efectiva de piso (P_{fc})

$$\left. \begin{array}{l} 0.2 - 38 \\ 0.38 - x \\ 0.4 - 37 \end{array} \right\} \Rightarrow x = P_{fc} = 37.1 \%$$

2. Reflectancia efectiva de techo (P_{cc})

$$\left. \begin{array}{l} 2.2 - 33 \\ 2.24 - x \\ 2.4 - 31 \end{array} \right\} \Rightarrow x = P_{cc} = 32.6 \%$$

3. Coeficiente de utilización (c.u.)

$$\left. \begin{array}{l} 1.0 - 0.79 \\ 1.10 - x \\ 2.0 - 0.70 \end{array} \right\} \Rightarrow x = 0.781 \quad \left. \begin{array}{l} 50 - 0.781 \\ 40 - y \\ 30 - 0.759 \end{array} \right\} \Rightarrow y = 0.77$$

$$\left. \begin{array}{l} 1.0 - 0.77 \\ 1.10 - x \\ 2.0 - 0.66 \end{array} \right\} \Rightarrow x = 0.759$$

$$\left. \begin{array}{l} 1.0 - 0.73 \\ 1.10 - x \\ 2.0 - 0.65 \end{array} \right\} \Rightarrow x = 0.722 \quad \left. \begin{array}{l} 50 - 0.722 \\ 40 - y \\ 30 - 0.71 \end{array} \right\} \Rightarrow y = 0.716$$

$$\left. \begin{array}{l} 1.0 - 0.72 \\ 1.10 - x \\ 2.0 - 0.62 \end{array} \right\} \Rightarrow x = 0.71$$

$$\left. \begin{array}{l} 50 - 0.77 \\ 32.6 - z \\ 30 - 0.716 \end{array} \right\} \Rightarrow z = \underline{\underline{\text{c.u.}}} = 0.72302$$

Debido a que $P_{fc} \neq 20\% \Rightarrow$ se necesita un factor de corrección (f.c.)

4. Factor de corrección (f.c.)

$$\left. \begin{array}{l} 1.0 - 1.049 \\ 1.10 - x \\ 2.0 - 1.041 \end{array} \right\} \Rightarrow x = 1.0482 \quad \left. \begin{array}{l} 50 - 1.0482 \\ 40 - y \\ 30 - 1.0429 \end{array} \right\} \Rightarrow y = 1.04555$$

$$\left. \begin{array}{l} 1.0 - 1.044 \\ 1.10 - x \\ 2.0 - 1.033 \end{array} \right\} \Rightarrow x = 1.0429$$

$$\left. \begin{array}{l} 1.0 - 1.028 \\ 1.10 - x \\ 2.0 - 1.026 \end{array} \right\} \Rightarrow x = 1.0278$$

$$\left. \begin{array}{l} 50 - 1.0278 \\ 40 - y \\ 30 - 1.0255 \end{array} \right\} \Rightarrow y = 1.02665$$

$$\left. \begin{array}{l} 1.0 - 1.026 \\ 1.10 - x \\ 2.0 - 1.021 \end{array} \right\} \Rightarrow x = 1.0255$$

$$\left. \begin{array}{l} 50 - 1.04555 \\ 32.6 - z \\ 30 - 1.02665 \end{array} \right\} \Rightarrow z = \underline{\underline{f.c.}} = 1.029 \Rightarrow \underline{\underline{\text{Nuevo c.u.}}} = 0.72302 * 1.029 = 0.74399$$

3.2.4.3.2 Lámpara de 100W

$$\text{No. de luminarias} = \frac{\text{Área Total} \times \text{Luxes}}{\text{No. de lámparas/luminaria} \times \text{lúmenes} \times \text{c.u.} \times \text{f.m.}}$$

$$\underline{\underline{\text{Luminarias}}} = \frac{14.55 * 54.73 * 300}{1 * 9000 * 0.74399 * 0.60} \approx 60 \text{ luminarias}$$

$$\text{Área de influencia} = \frac{\text{Área Total}}{\text{No. de lámparas}}$$

$$\text{Área de influencia} = \frac{14.55\text{m} * 54.73\text{m}}{60} = 13.27\text{m}^2$$

$$\text{Espaciamiento Promedio} = (\text{Área de influencia})^{1/2}$$

$$\text{Espaciamiento promedio} = \sqrt{13.27\text{m}^2} = 3.64\text{m}$$

Distribución de lámparas

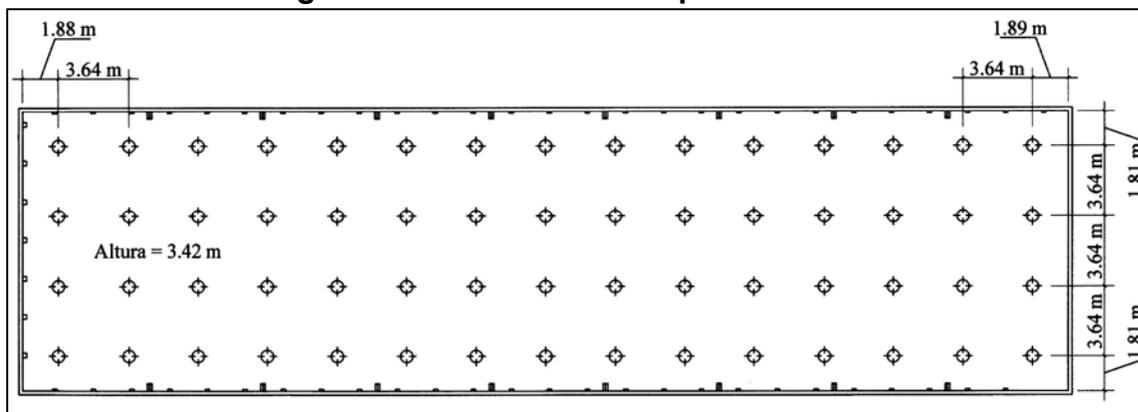
$$\text{Largo} = \frac{54.73\text{m}}{3.64\text{m}} = 15.04$$

$$\text{Ancho} = \frac{14.55\text{m}}{3.64\text{m}} = 3.99$$

La combinación exacta para 60 es 4 filas de 15 lámparas c/u

No. de Lámparas = 60, distribuidas en 4 filas de 15 c/u

Figura 21. Distribución de lámparas de 100W



Fuente: Elaboración propia

3.2.4.3.3 Lámpara de 250W

$$\text{No. de luminarias} = \frac{\text{Área Total} \times \text{Luxes}}{\text{No. de lámparas/luminaria} \times \text{lúmenes} \times \text{c.u.} \times \text{x f.m.}}$$

$$\text{Luminarias} = \frac{14.55 * 54.73 * 300}{1 * 15000 * 0.74399 * 0.60} \approx 36 \text{ lámparas}$$

$$\text{Área de influencia} = \frac{14.55\text{m} * 54.73\text{m}}{36} = 22.12\text{m}^2$$

$$\text{Espaciamiento promedio} = (\text{Área de influencia})^{1/2}$$

$$\text{Espaciamiento promedio} = \sqrt{22.12\text{m}^2} = 4.70\text{m}$$

Distribución de lámparas

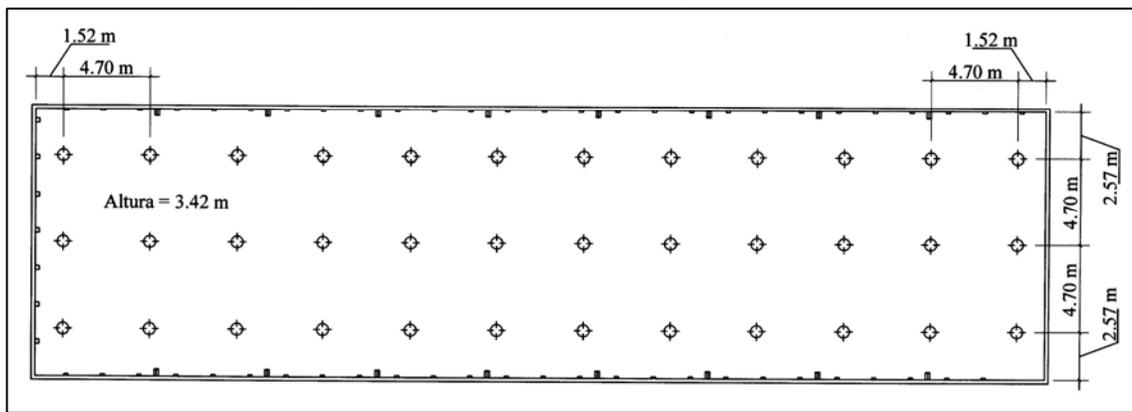
$$\text{Largo} = \frac{54.73\text{m}}{4.70\text{m}} = 10.64$$

$$\text{Ancho} = \frac{14.55\text{m}}{4.70\text{m}} = 3.09$$

La combinación exacta para 36 es 3 filas de 12 lámparas c/u

No. de Lámparas = 36, distribuidas en 3 filas de 12 c/u

Figura 22. Distribución de lámparas de 250W



Fuente: Elaboración propia

3.2.4.3.4 Número de costaneras

Las costaneras serán utilizadas para sostener las lámparas, cuyas medidas son de 2" x 4". Éstas tienen un largo de 6.00 metros.

$$\text{No. de costaneras} = 54.73\text{m} * 3 * \frac{1\text{costanera}}{6.00\text{m}}$$

$$\underline{\text{No. de costaneras}} \approx 28 \text{ costaneras}$$

3.2.4.4 Cotización

En la Tabla XVII se presenta el costo total de la propuesta, así como los materiales a necesitar para la implementación de la misma.

Tabla XVII. Costo para la propuesta de iluminación

Descripción	Cantidad	Precio Unidad (Q.)	Total (Q.)
Lámpara fluorescente de 250 W de 96"	36	175.00	6,300.00
Interruptor doble	12	28.00	336.00
Flipón de 20 W	3	22.00	66.00
Rollo de Cable No. 12	6	140.00	840.00
Costanera (2" x 4")	28	75.00	2,100.00
Mano de obra colocación de las lámparas	2*	125.00	4,500.00
Mano de obra colocación de flipones	1*	500.00	1,500.00
Colocación de costaneras	28	250.00	7,000.00
Andamios	2	500.00	1,000.00
		Subtotal =	23,642.00
Imprevistos (15% del costo total)			3,547.00
		Total =	27,189.00

* Indica el número de personas a necesitar.

Fuente: Elaboración propia en base a investigación de precios.

3.2.5 Ventilación

La ventilación puede llevarse a efecto de las siguientes maneras:

- “Extracción del aire viciado del local.
- Impulsión del aire nuevo dentro del local.
- Extracción e impulsión reunidas en una misma instalación. La impulsión para la introducción del aire exterior y la extracción para expulsar el aire enrarecido”⁽⁴⁾.

3.2.5.1 Tipo de ventilación

Debido a las razones justificadas anteriormente se hace dañino para el producto la utilización de ventilación natural directamente dentro del centro de producción y especialmente sobre el producto alimenticio. Cuando la ventilación natural de ningún modo puede llevarse a cabo o es insuficiente entonces se debe recurrir a la ventilación por medios mecánicos, es decir artificialmente, para conseguir la renovación constante del aire que se encierra dentro de la planta de producción.

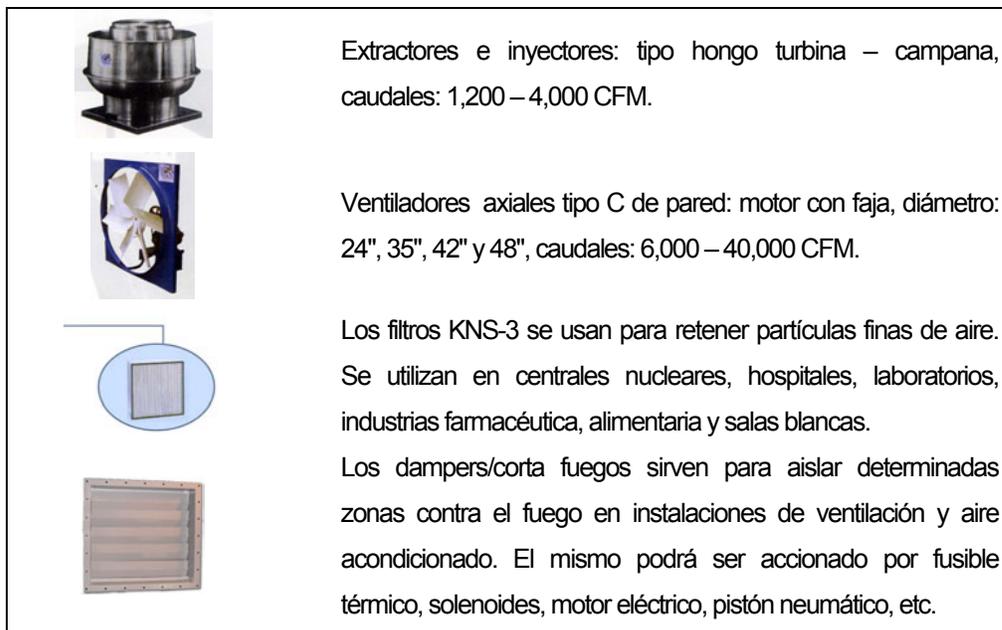
La ventilación artificial se llevará a efecto por medio de extracción-impulsión. Con la ayuda de ventiladores o inyectores de aire, los cuales se encargarán de renovar el aire cada cierto momento. Extractores de aire, quienes expulsarán el aire caliente que se genera por la utilización de los hornos dentro del centro de producción y que provoca la deshidratación de los trabajadores al momento de laborar. Por último, se requiere la adquisición de filtros de aire que tendrán la función de evitar la entrada de agentes contaminantes, permitiendo que solamente ingrese aire limpio y que todo agente dañino como polvos, gases y dióxido de carbono, sean retenidos. Estos últimos, muy comunes en el ambiente que rodea a la ciudad capital.

Por otra parte, también se necesitan dampers móviles colocados en los extractores cuya función es similar a la de los filtros. Para el caso de la propuesta de ventilación fue requerido el asesoramiento de una empresa especializada en el diseño de sistemas de ventilación. En Alimentos Generales, S.A., lo que se requiere es un sistema que ayude a eliminar el exceso de calor que se genera en el interior del centro de producción.

3.2.5.1.1 Componentes del sistema de ventilación

1. Para conseguir una ventilación adecuada en el centro de producción zona 12, es necesaria una circulación del aire a razón de 20 renovaciones por hora, equivalente a extraer e inyectar aire a razón de 80,000 pies cúbicos por minuto.
2. Para producir este caudal de aire hay que instalar, dos inyectores de aire modelo C 48, así como dos extractores del mismo modelo.
3. Para preservar la integridad del ambiente, en la planta, es recomendable instalar filtros de aire en los inyectores y dampers móviles en los extractores. Esta disposición preservará libre de polvo y otros contaminantes el interior de las instalaciones.

Figura 23. Componentes para un sistema de ventilación



Fuente: www.marencoveniladores.com

3.2.5.2 Cotización

El costo estimado de la instalación de un sistema como el descrito anteriormente es el siguiente:

Tabla XVIII. Costo para la propuesta de ventilación

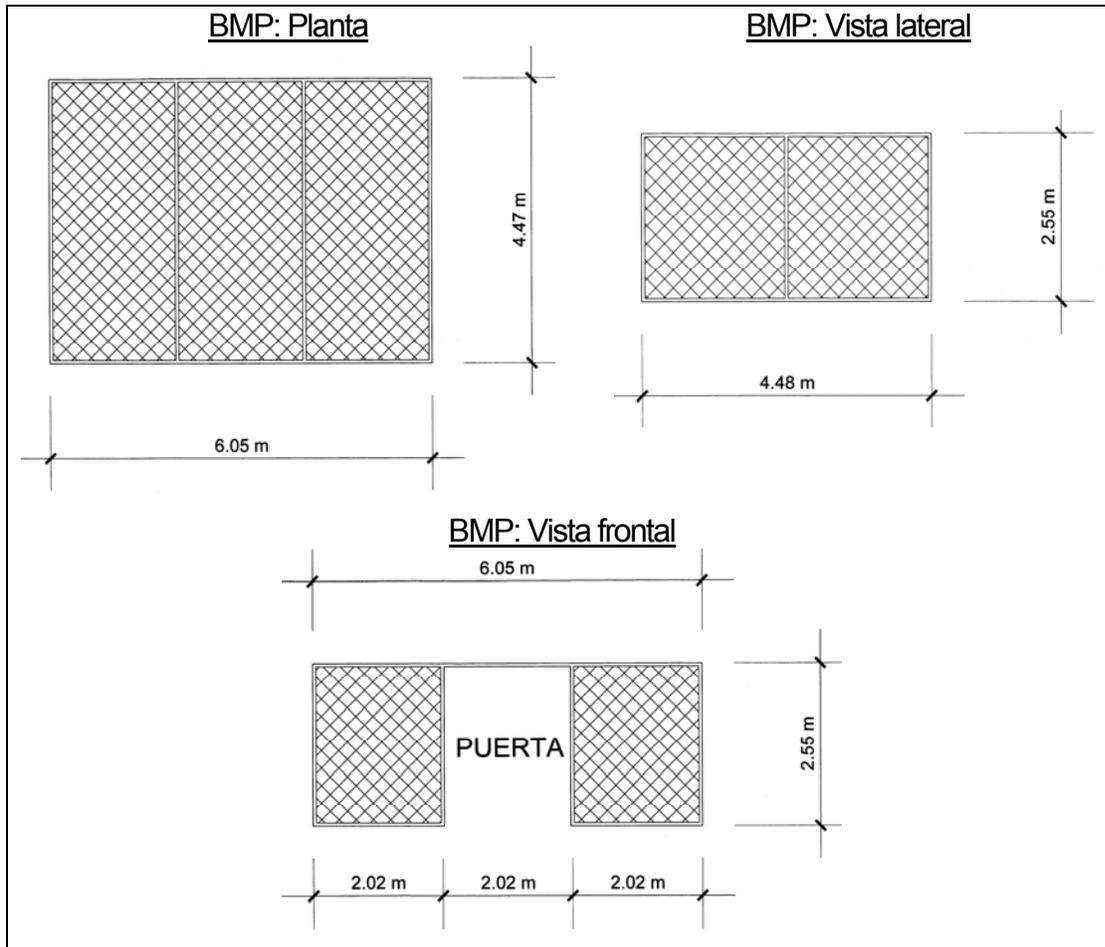
Cantidad	Descripción	Precio Unidad (Q.)	Total (Q.)
2	Inyectores de aire, modelo C 48 caudal 40000 pies cúbicos por minuto, motor trifásico de 5 hp, 220/440 voltios, 1725 rpm.	8,750.00	17,500.00
2	Extractores de aire, modelo C 48 caudal 40000 pies cúbicos por minuto, motor trifásico de 5 hp, 220/440 voltios, 1725 rpm.	8,750.00	17,500.00
2	Dampers móviles de 1.50 x 1.50 m para C 48.	1,850.00	3,600.00
2	Paneles de filtración de 1.50 x 1.50 m.	1,450.00	2,900.00
4	Instalaciones mecánicas, incluye mano de obra.	950.00	3,800.00
4	Instalaciones eléctricas, incluye arrancadores bimetálicos, cable, tubería, Flip on, accesorios y mano de obra.	3,200.00	12,800.00
		Subtotal =	58,100.00
	Imprevistos (15% del costo total)		8,715.00
		Total =	66,815.00

Fuente: Elaboración propia en base a investigación de precios.

3.2.6 Bodega de Materia Prima

A continuación se describe los cálculos para la cantidad y el tipo de material a utilizar para cubrir la BMP y con ello aislarla. Protegiendo la materia prima de cualquier tipo de contaminación.

Figura 24. Condiciones actuales de la bodega de materia prima



Fuente: Elaboración propia

3.2.6.1 Cantidad y tipo de material

Se pretende el aislamiento de la bodega de materia prima por medio de la utilización de tablayeso de 4' x 8'. Asimismo, la instalación de una puerta metálica de 1.70 m de ancho x 2.10 m de altura, cuya apertura se realizará deslizándola hacia uno de los lados.

3.2.6.1.1 Cantidad de tablayeso

$$\text{Número de tablayeso} = \frac{\text{Área total a cubrir}}{\text{Área del tablayeso}}$$

Medidas del tablayeso = 4 pies x 8 pies.

$$\text{Área del tablayeso} = 32\text{pies}^2 * \left(\frac{1\text{m}}{3.28\text{pies}}\right)^2 = 2.974 \text{ m}^2$$

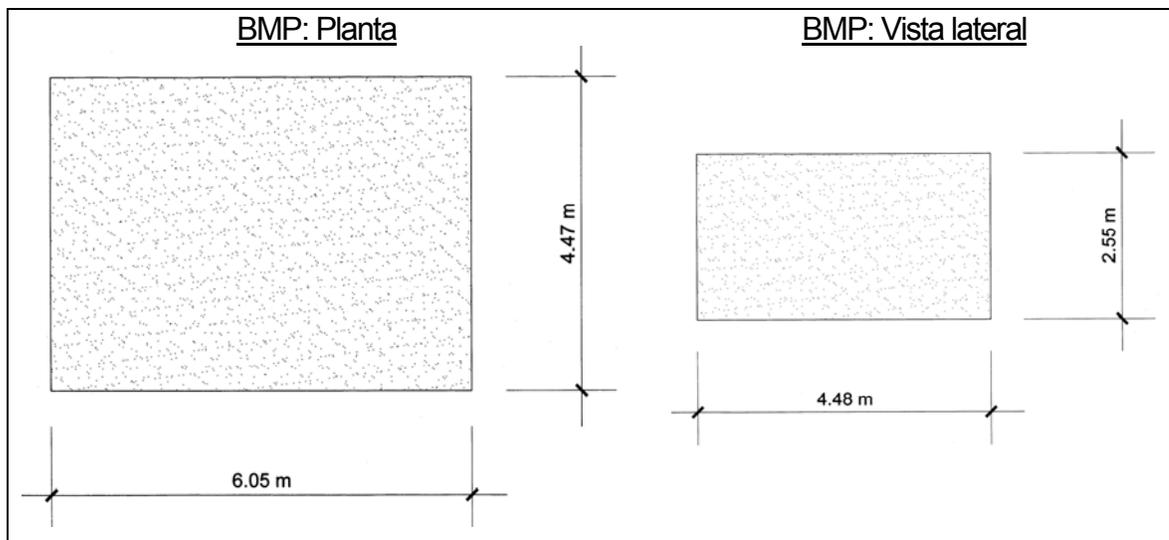
$$\begin{aligned} \text{Área a cubrir} &= (6.05\text{m})(4.47\text{m}) + 2(2.55\text{m})(4.48\text{m}) + 2(6.05\text{m})(2.55\text{m}) \\ &\quad - (0.7\text{m})(2.10\text{m}) \end{aligned}$$

$$\text{Área a cubrir} = 79.277 \text{ m}^2$$

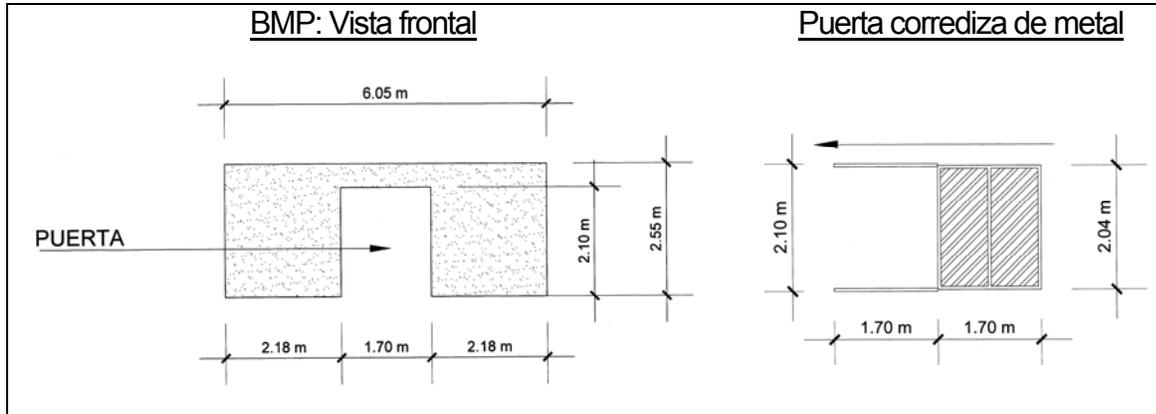
$$\text{Unidades de tablayeso} = \frac{79.277\text{m}^2}{2.974\text{m}^2 / \text{tablayeso}} \approx 27$$

Unidades de tablayeso = 27

Figura 25. Mejoras en la bodega de materia prima



Continuación



Fuente: Elaboración propia

3.2.6.2 Cotización

En el costo de la propuesta no se obtuvo el precio de cada unidad de tablayeso. Lo anterior se debe a que se logró determinar que la persona encargada de hacer las modificaciones cobra un precio por llevar a cabo las mismas, el cual incluye los materiales y la mano de obra, lo mismo sucede para la instalación de la puerta.

Tabla XIX. Costo para la propuesta de la bodega de materia prima

Descripción	Cantidad	Precio Unidad (Q.)	Total (Q.)
m ² de instalación del tablayeso, incluye materiales y mano de obra	80	130.00	10,400.00
Puerta metálica con rieles, incluye mano de obra e instalación.	1	1,500.00	1,500.00
Imprevistos (15% del costo total)			1,785.00
		Costo Total =	13,685.00

Fuente: Elaboración propia en base a investigación de precios.

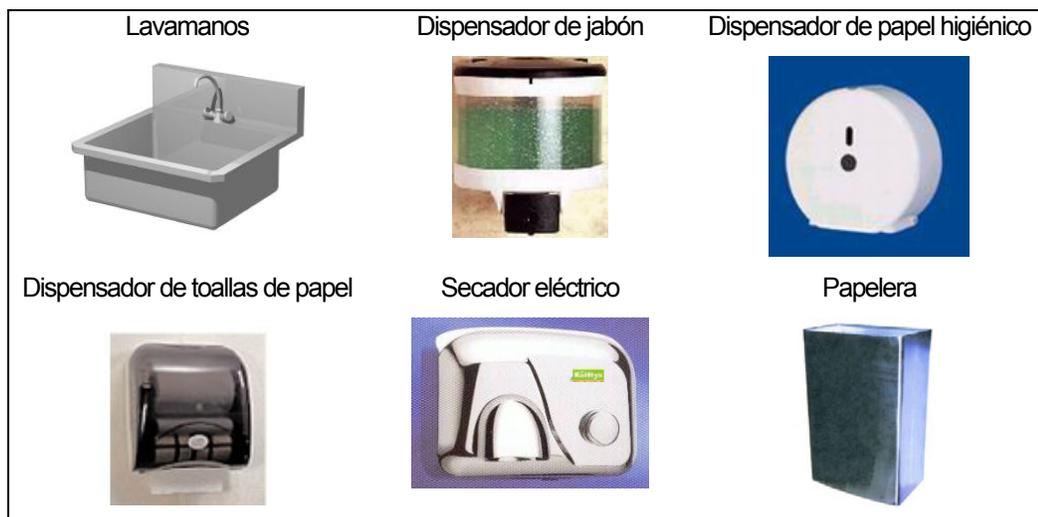
3.2.7 Otros ambientes

Las mejoras que se deben efectuar para cada uno de los ambientes que no forman parte del proceso productivo pero que son fundamentales y vitales dentro de todo centro de producción. Para el beneficio de los empleados, contar con instalaciones de trabajo adecuadas, laborar con un buen ritmo de producción, etc. El contar con un ambiente agradable repercutirá en el rendimiento de los trabajadores.

3.2.7.1 Sanitarios y vestidores

Los sanitarios se pueden dejar en su lugar actual, lo que se requiere es que se les de una constante limpieza, se instalen nuevos lavamanos, un dispensador de papel higiénico, un dispensador de toallas de papel para secado o en el mejor de los casos un secador eléctrico, jabón líquido u otro tipo de desinfectante para las manos, un recipiente donde depositar el papel utilizado. Además, se puede aislar por medio de la construcción de paredes a su alrededor y la colocación de un techo que sea fácilmente desmontable.

Figura 26. Accesorios propuestos para la remodelación de los servicios sanitarios



Fuente: www.promanhigiene.com

Los vestidores no existen, se hace necesaria su instalación. Dentro del actual centro de producción o se podrían ubicar en el área sin utilización. Se debe contar con un espacio destinado para el funcionamiento del mismo donde se requiere de la instalación de lockers y lugares donde los operarios puedan ubicar sus implementos de trabajo antes de ingresar a los sanitarios, pueden ser colgadores o percheros.

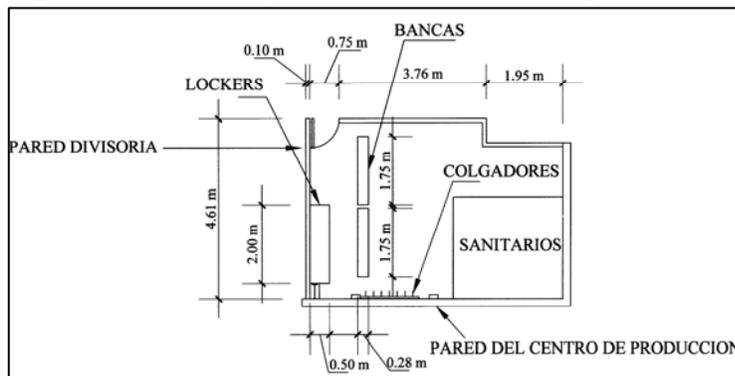
Figura 27. Accesorios propuestos para el área de vestidores



Fuente: www.pencoproducts.com, www.percherosecomar.com.

En la Figura 28, se presenta un bosquejo acerca la manera cómo quedarían distribuidos los objetos anteriores. Con el fin de contar con un espacio para que los trabajadores puedan vestirse cómodamente y a la vez cuenten con lockers donde pueden dejar sus pertenencias. Asimismo, contaría con un mejor control que evitaría el tener que revisar a los trabajadores a la hora de la salida, debido a que los casilleros se ubicarían cerca de la entrada.

Figura 28. Vista en planta de los sanitarios y vestidores

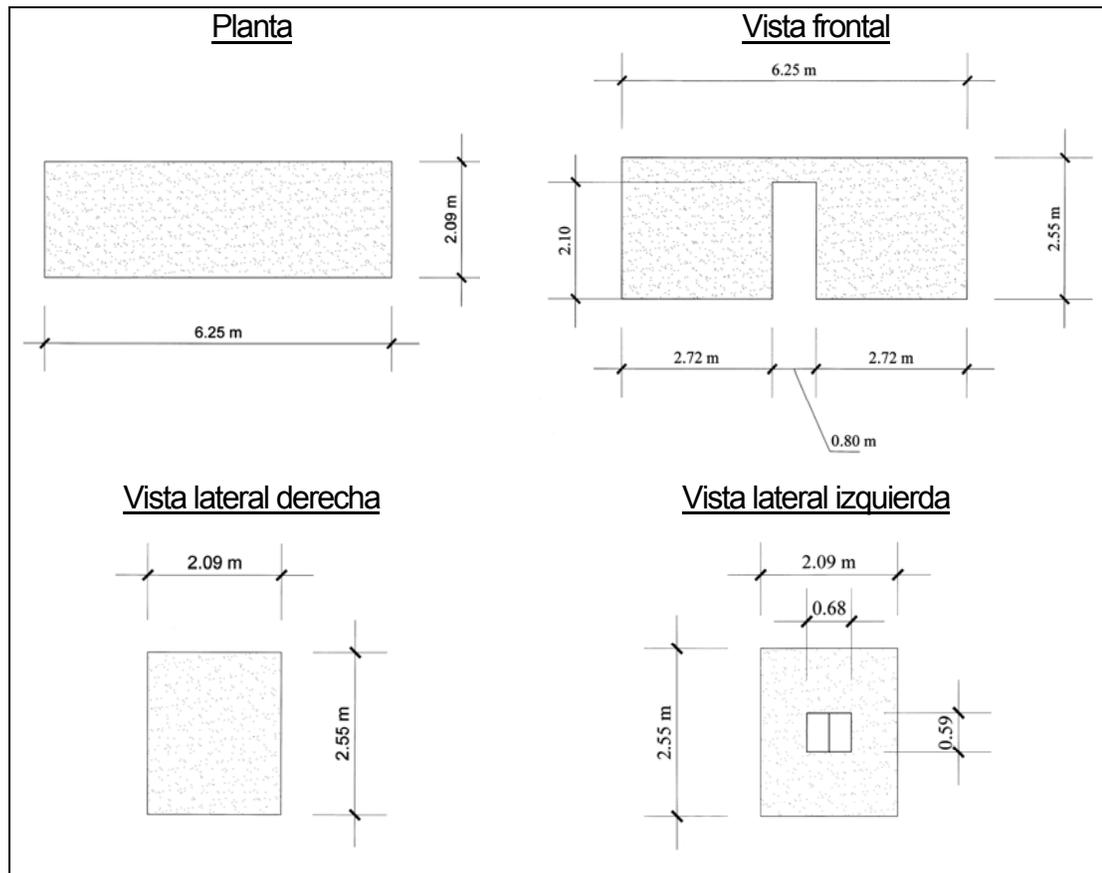


Fuente: Elaboración propia

3.2.7.2 Oficina de administración y supervisión

La oficina puede ser aislada de la misma forma que la bodega de materia prima, logrando así que ésta se encuentre clausurada del resto del centro de producción. La oficina debe contar con todas las condiciones necesarias para su funcionamiento óptimo. Desde ella se debe tener una visión clara de toda la planta de producción, de tal forma que se obtenga una excelente supervisión por parte del administrador y evitar que los trabajadores se dediquen a actividades que no les competen o funciones que no se les han conferidas. Asimismo, el administrador puede estar atento a cualquier problema que se suscite.

Figura 29. Mejoras en la oficina



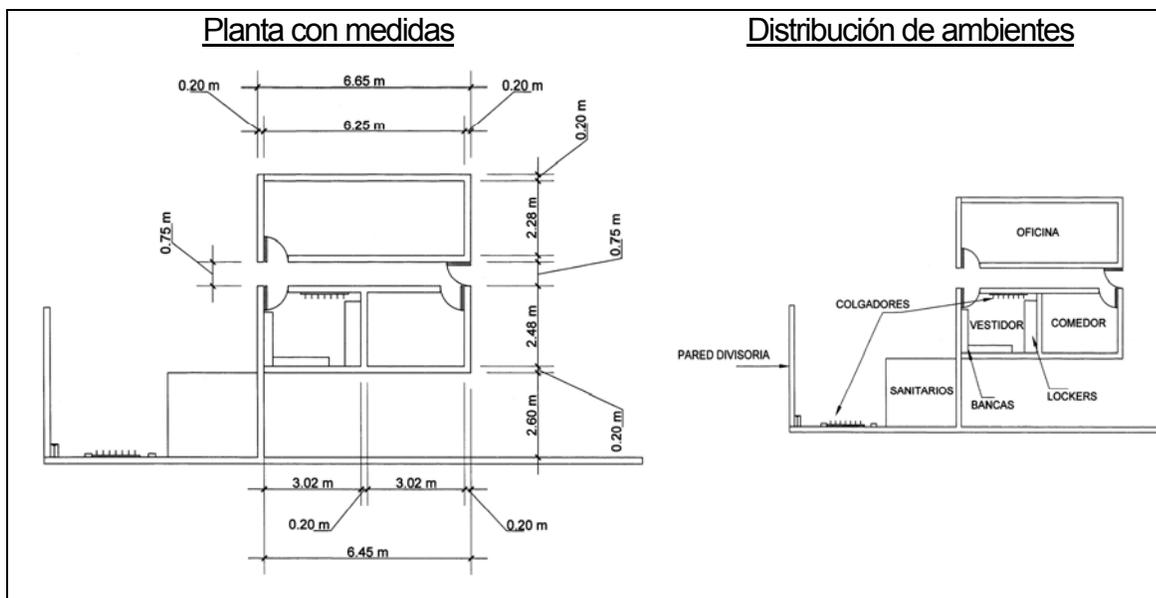
Fuente: Elaboración propia

3.2.7.3 Área sin utilización

Esta área puede ser utilizada para la instalación de la oficina de administración y supervisión, la colocación de los vestidores y un comedor o área de descanso para los trabajadores. Se haría mediante la construcción de una nueva edificación de menor tamaño que la planta actual.

Al colocar en este nuevo edificio la oficina de administración habrá más espacio dentro de la planta para ubicar el producto que necesita ser enfriado. Asimismo, la colocación de los vestidores en este lugar significará aún menos desconfianza hacia los trabajadores en cuanto a que se lleven producto. Finalmente, el contar con un área para comedor o descanso dentro de toda empresa es muy importante para la comodidad del personal. A continuación se presentan unos dibujos sobre las medidas de la nueva edificación y la distribución de los ambientes dentro de la misma.

Figura 30. Croquis para la construcción del edificio anexo



Fuente: Elaboración propia.

3.2.8 Seguridad e higiene industrial

En toda empresa existen situaciones de peligro, ante esta ineludible situación los empresarios, técnicos, gerentes y todo el personal involucrado, debe diseñar técnicas y estrategias con el fin de evitar el padecimiento y afecciones en la salud del trabajador.

A pesar de que se recomienda atacar el problema desde la raíz, esto no siempre es posible debido a que ciertos sucesos no lo permiten, debido a que están fuera del control humano y/o de la tecnología actual. Por ello, los dispositivos de protección personal juegan un rol fundamental en la higiene y seguridad del empleado. Los mismos se encargan de evitar el contacto directo con superficies, ambiente, y cualquier otro agente que pueda afectar de alguna manera su salud y por ende su existencia. Uno de los principales objetivos que se busca conseguir es crear comodidad en el sitio de trabajo. Para darle solución a cualquier problema referente a la seguridad e higiene industrial en una empresa las medidas de protección colectiva deberán ser de alta prioridad.

Cuando se trata de proteger la integridad y vida de las personas, debe ser muy importante dentro de toda institución, planificar y elaborar un plan de seguridad e higiene industrial. En éste, se deben describir las obligaciones tanto de los patronos como de los trabajadores. Por otra parte, se debe considerar que el cuidado de la salud de los trabajadores no solamente es obligación de la alta gerencia. Una empresa puede estar en la plena disposición de otorgar equipo de protección a sus trabajadores pero estos a veces se niegan a utilizarlos, también es obligación de los trabajadores velar por no sufrir ningún tipo de lesión; ellos deben usar el equipo de protección personal (EPP) y evitar realizar actividades fuera de lo normal.

3.2.8.1 Presentación de soluciones y análisis de riesgo

Todo el personal de la empresa debe estar debidamente capacitado sobre seguridad e higiene, y de manera acorde a las labores que se desempeñen dentro de la misma. A continuación se presentan las acciones que se deben realizar para evitar y/o eliminar los actos y condiciones inseguras dentro del centro de producción.

3.2.8.1.1 Actos Inseguros

- Se deben colocar percheros o colgadores donde se puedan dejar los guantes al momento de no ser utilizados. Al mismo tiempo, que sean de fácil acceso para los trabajadores cuando estos lo requieran. Se deben ubicar cerca de los hornos.
- Es necesaria la supervisión constante para verificar que los trabajadores coloquen adecuadamente las bandejas en los carros, para evitar que estos caigan sobre alguien. Lo anterior puede causar, golpes severos, tanto en la cabeza como en los pies, así como alguna contusión o fracturas.
- Se debe señalar el camino donde forzosamente deben transitar los carros. De ese modo, aunque los trabajadores halen de espaldas los carros ya saben por donde están circulando. Es necesario supervisar que nadie coloque carros u otro objeto que pueda provocar un accidente.
- Es importante indicar a los trabajadores que los carros no son juguetes y que deben ser transportados adecuadamente. Se debe realizar por medio de boletines y sesiones informativas en las cuales se indique qué debe y qué no debe realizarse, las consecuencias de ciertas actividades, así como la manera en que pueden evitarse las mismas.

- Se debe indicar clara y concisamente a los trabajadores que no deben jugar ni hacer algún tipo de bromas al momento de estar llevando a cabo sus tareas. En el área de trabajo la mayor parte de los accidentes han ocurrido por descuido de los trabajadores y no tanto por las situaciones de peligro que existan.

3.2.8.1.2 Condiciones inseguras

- Según el Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial en el Trabajo del IGSS debe haber un botiquín en todo lugar de trabajo, el cual se situará en la oficina de administración y quedará a cargo del jefe de turno quien será el encargado de velar por su correcta utilización cuando la situación lo amerite.
- El gerente de producción deberá velar porque los extinguidores sean revisados según el tiempo especificado por la empresa proveedora y recargados en caso de que su contenido ya sea inservible.
- El tanque de gas sería muy costoso removerlo. Si fuera trasladado al área sin utilización, forzosamente se deberá construir un resguardo para su protección contra el ambiente y contra cualquier persona que lo pueda dañar. Además, éste tiene señalizado que se debe evitar fumar cerca del sitio de ubicación del mismo.
- Todo aquello que se considere inservible deberá ser reubicado o desechado en otro lugar que no sea dentro del centro de producción, para que esas áreas queden despejada y sean utilizables para una instalación nueva.
- Se debe procurar que todas las instalaciones eléctricas (cables, interruptores, etc.), estén debidamente protegidas contra el agua y aisladas para que no hagan contacto con algún trabajador. Pueden provocar una descarga eléctrica y por ende el fallecimiento de algún operario.

- Se debe señalar un área para salida de emergencia para facilitar la evacuación del centro de producción. No se puede predecir en qué momento sucederá un siniestro provocado por un fenómeno natural, por lo tanto no se debe tomar las cosas a la ligera.
- Para el sistema de iluminación, se requiere la sustitución de algunas lámparas que no encienden. En otras, los hierros y alambres que las sostienen ya están rotos por lo que pueden caer sobre algún trabajador, problema que se puede evitar al dar el mantenimiento adecuado.
- Los sistemas de engranes y el motor deben estar debidamente aislados por medio de sus resguardos. Cualquier persona se puede tropezar y quedar atrapada una mano o pie en los engranes y bandas.
- Se deben proveer guantes que se adecuen a la forma de la mano. Actualmente sólo un par de trabajadores poseen guantes adecuados, al resto se les pueden caer fácilmente, lo cual dejaría al trabajador propenso a sufrir quemaduras en las manos.

3.2.8.2 Equipo básico para protección del personal

Debido a que no existen muchas situaciones de peligro con respecto a la maquinaria, como en el caso de personas que trabajan en talleres con soldadura, máquinas cortadoras u otro tipo de industria que cuenta con mayor maquinaria, el equipo de protección puede ser mínimo, pero a la vez debe estar en óptimas condiciones. El EPP debe cumplir con su objetivo de aislar al cuerpo humano de cualquier agente que le pueda causar una enfermedad a largo plazo o un accidente en el mismo instante de tener contacto con el mismo (ver Figura 31).

- Guantes para soportar altas temperaturas: estos evitan el contacto directo de las manos con el metal de los hornos, así como con las bandejas calientes que salen de los hornos conteniendo el pan recién homeado.
- Zapatos con punta de acero: si algún objeto cae sobre los pies de un trabajador le da mayor protección contra posibles fracturas u otros daños.

Figura 31. Equipo de protección personal



Fuente: www.naisa.es

3.2.8.3 Señalización industrial

Se debe procurar contar con una adecuada señalización para que sirva como recordatorio a los trabajadores de cuáles son las actividades, obligaciones o prohibiciones, a tomar en cuenta para cuidar su salud. Algunos de los mensajes que se deben colocar en el centro de producción son:

- Apague la máquina antes de limpiarla.
- Mantenga limpia su área de trabajo.
- Coloque adecuadamente las “latas”.
- No coloque ningún carro u otro objeto en esta área.
- Alto voltaje

- Mantenga libre de obstáculos la salida de emergencia.

Figura 32. Ejemplos de señalización industrial



Fuente: www.naisa.es

3.2.8.4 Normativo

Tomando como referencia el Código de Trabajo en su título quinto y el Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo del IGSS, referente a seguridad e higiene industrial, se plantea el siguiente normativo.

3.2.8.4.1 Obligaciones del patrono

Como empleadores están obligados a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la seguridad y la salud de los trabajadores durante la prestación de sus servicios. Se deben adoptar las medidas necesarias encaminadas a lo siguiente:

- Prevenir accidentes de trabajo, velando porque la maquinaria, el equipo y las operaciones del proceso tengan el mayor grado de seguridad y se mantengan en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, para lo cual deberán estar sujetas a inspección y mantenimiento constante.

- Prevenir cualquier tipo de enfermedad laboral que pueda presentarse y eliminar las causas que la puedan provocar.
- Prevenir cualquier clase de incendio que se pueda dar, así como reducir el riesgo de explosión por parte del tanque de gas propano.
- Proveer un ambiente sano de trabajo.
- Suministrar cuando sea necesario, ropa y equipo de protección apropiados, destinados a evitar accidentes y riesgos de trabajo. Se puede negociar la aportación monetaria mutua para la adquisición del EPP.
- Colocar y/o mantener los resguardos y protecciones a las máquinas y a las instalaciones, para evitar que de las mismas pueda derivarse riesgo para los trabajadores.
- Advertir al trabajador de los peligros que para su salud e integridad se deriven del trabajo por medio de boletines informativos.
- Efectuar constantes actividades de capacitación de los trabajadores sobre higiene y seguridad en el trabajo, auxiliándose de algún tipo de institución que preste ese servicio.
- Cuidar que el número de instalaciones sanitarias estén en proporción al número de trabajadores. Asimismo, que estos se mantengan en condiciones de higiene apropiadas. Además, dotarlos de lavamanos y todo aquello necesario para la limpieza e higiene del trabajador.
- Que las instalaciones destinadas a que los trabajadores ingieran sus alimentos y los depósitos de agua potable sean suficientes. Al mismo tiempo, se mantengan en condiciones apropiadas y estén en proporción al número de trabajadores.

- Mantener un botiquín provisto de los elementos indispensables para proporcionar primeros auxilios. Conteniendo como mínimo los medicamentos que ayuden a subsanar las heridas de aquellos accidentes que sean los más propensos a sufrir (quemaduras).
- Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y el Código de Trabajo con el fin de prevenir la incidencia de accidentes de trabajo y de enfermedades laborales.
- No permitir que los trabajadores coman en el mismo lugar donde llevan a cabo sus labores diarias, para lo anterior debe construir un local especial.

3.2.8.4.2 Obligaciones del trabajador

El cuidado de la salud de los trabajadores no solamente es obligación de la alta gerencia de una empresa. La empresa puede estar en la plena disposición de apoyar cualquier actividad en pro del cuidado de la salud de sus trabajadores, pero estos en cambio se resisten a acatar órdenes o utilizar los implementos de seguridad (EPP). También es obligación de los trabajadores velar por no sufrir ningún tipo de lesión. “Todo trabajador estará obligado a cumplir con las normas sobre higiene y seguridad, indicaciones e instrucciones que tengan por finalidad protegerle en su vida, salud e integridad corporal” ⁽⁵⁾. Las disposiciones deben ser:

- Cada trabajador deberá utilizar el equipo de protección que el empleador le proporcione para llevar a cabo las tareas que le han sido asignadas.
- Todo trabajador debe ser responsable de alertar a su respectivo jefe inmediato sobre cualquier funcionamiento irregular de la maquinaria o equipo en mal estado, el cual podría ocasionar situaciones de riesgo y peligro.

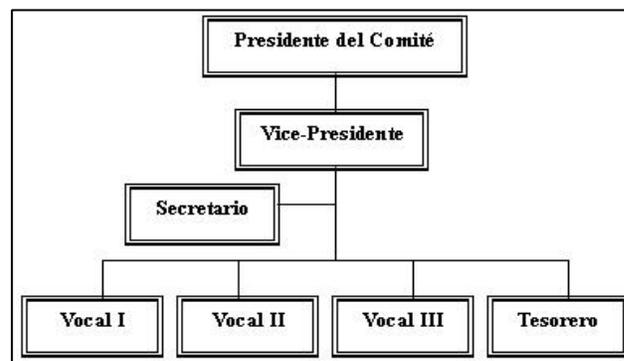
- Cada trabajador debe asistir a las capacitaciones sobre seguridad e higiene industrial que la empresa organice.
- Cada trabajador debe evitar actitudes, actos y comportamientos personales que atenten contra la higiene y seguridad de él mismo, así como del resto de sus compañeros de trabajo.
- Cumplir con las medidas de seguridad en las operaciones y procesos de trabajo llevando a cabo sus tareas como le han sido indicadas.
- Preservar los resguardos y protecciones de máquinas e instalaciones, no removerlos de su sitio si no se cuenta con los conocimientos suficientes sobre el funcionamiento de las mismas o pero aún si no se le han dado ordenes al respecto.
- Detener completamente las máquinas al momento de limpiarlas o realizar alguna inspección rutinaria.
- Todo trabajador deberá seguir al pie de la letra los procedimientos asignados y todo aquello que tenga que ver con la señalización industrial.
- Cada trabajador debe proveerse mensualmente de un certificado médico, en el cual se certifique que no padece de enfermedades infecto-contagiosas o capaces de inhabilitarlo para el desempeño de su oficio.

3.2.8.5 Comité de seguridad e higiene industrial

De acuerdo con el Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo del IGSS, todo centro de trabajo debe contar con una organización de seguridad.

El comité será conformado por personas tanto del nivel administrativo y del nivel operativo. Debe procurarse que exista representatividad de todo el personal, al momento de efectuar la planificación y verificar los alcances obtenidos por medio de la aplicación de las soluciones dadas a los problemas. Lo que se plantea es la conformación de un comité de seguridad permanente. A continuación se presenta la propuesta para el correspondiente organigrama (Figura 33).

Figura 33. Organigrama del comité de seguridad e higiene industrial



Fuente: Elaboración propia

3.2.8.5.1 Presidente

La persona con este puesto dentro del comité será la máxima autoridad. Este cargo será delegado obligatoriamente para cualquier persona del nivel administrativo que desee formar parte de este grupo encargado de velar por la seguridad e higiene en el centro de producción. Dentro de las funciones que se le atribuyen están:

- Presidir las reuniones del comité.
- Velar porque las reuniones se lleven con orden.
- Llevar el control de los alcances obtenidos.

- Autorizar cualquier desembolso que se necesite realizar para beneficio de la seguridad e higiene en el centro de producción.
- Comunicar los logros y fallas que se presenten.
- Planificar y organizar las fechas de reunión del comité.
- Reprogramar cualquier reunión en caso de que ésta no se pueda llevar a cabo.

3.2.8.5.2 Vicepresidente

Este cargo puede ser desempeñado por alguien del nivel administrativo. Debe tenerse como opción al administrador del centro de producción. Entre sus funciones están:

- Sustituir al presidente en su ausencia.
- Ayudar al presidente en cualquiera de las actividades que sean a favor y en pro del programa de seguridad e higiene industrial.
- Llevar sus propios índices y control sobre accidentes.
- Dar aviso a la secretaria sobre la información que debe ser presentada a los demás miembros del comité cuando sea el momento de efectuar alguna reunión.

3.2.8.5.3 Secretario(a)

Puede ser una persona del nivel administrativo dentro de la empresa, o una persona con el puesto de secretaria dentro de la empresa que pueda formar parte del comité, si se carece de alguna persona que quiera tomar este cargo. Serán sus responsabilidades:

- Anotar los acuerdos y todo lo dicho durante las reuniones.

- Dar aviso a todos los miembros del comité cuando se acerca la fecha de alguna reunión.
- Archivar todo el papeleo concerniente a seguridad e higiene industrial.
- Recibir dudas y sugerencias de los trabajadores.
- Presentar al presidente y vicepresidente las sugerencias dadas por los trabajadores.

3.2.8.5.4 Tesorero

Este cargo será desempeñado por alguien del nivel administrativo que se desempeñe en el área de contabilidad o financiera de la empresa. El dinero será aportado tanto por la alta gerencia como por los trabajadores del nivel operativo en un porcentaje determinado. Sus funciones están:

- Llevar el control del dinero recaudado para la compra de equipo de protección.
- Controlar y presentar al presidente informes de los desembolsos realizados hasta la fecha de la reunión del comité.
- Presentar un listado de las causas de los gastos realizados.
- Mostrar en el momento de las reuniones el dinero existente en caja.
- Archivar las facturas que indiquen el monto de los gastos efectuados.

3.2.8.5.5 Vocales

Serán trabajadores del nivel operativo. Dentro del comité serán los representantes de la parte obrera y serán elegidos por todo el personal del nivel operativo (panaderos y empacadores). Sus funciones son:

- Velar porque sean escuchadas las sugerencias de los trabajadores para mejorar el programa.
- Aportar nuevas sugerencias y velar porque no se perjudiquen los intereses de los trabajadores.
- Al momento de realizar algún consenso, su voto tendrá el mismo valor que el de cualquier otro miembro del comité.
- Podrán solicitar cualquier información que les sea de interés, por ejemplo: las facturas de los gastos realizados.
- Informar al resto del personal sobre todo lo dicho durante las diferentes reuniones que se lleven a cabo.

3.3 Propuesta para el proceso

En este punto se tratará el problema más importante referente al proceso. Éste consiste en la falta de una cámara de fermentación.

3.3.1 La fermentación (punto importante en el proceso) ⁽⁶⁾

“Fermentación, cambios químicos en las sustancias orgánicas producidos por la acción de las enzimas. El grano de trigo no contiene tantas "levaduras salvajes" como la ciruela o la uva, sin embargo, se puede estimar que la harina extraída de este trigo contiene 30.000 células de levadura por kg. Si colocamos en un lugar caliente y húmedo un trozo de masa hecha de harina y agua, veremos como ésta se hincha ligeramente 24 h más tarde” ⁽⁷⁾. Todos los empresarios del mismo ramo conocen que uno de los factores que más influye en la calidad de un producto homeado derivado de la harina es la fermentación (panificadoras).

Debido a lo anterior las desventajas están directamente relacionadas con la temperatura del local donde se realizan y con la cantidad de levadura añadida en la formulación del producto.

¿Qué ocurre? Las levaduras de la harina han transformado los azúcares incluidos en esta harina (recordar que la harina contiene entre 1 y 2% de azúcares) en gas carbónico y en alcohol, acompañados de ácidos. En este caso la masa no es un elemento líquido sino elástico e impermeable, por ello el gas carbónico no puede atravesarla y permanece en su interior en forma de pequeñas burbujas, por ello la masa se hincha. De su interior se desprende un olor a ácido provocado por el alcohol y los ácidos producidos en la fermentación.

¿Qué debe hacer el panadero para "conducir" la fermentación? Como ya se señaló, la harina contiene pocas levaduras salvajes, las cuales son insuficientes para "hacer crecer" la masa durante esta operación, por lo que se hace necesario añadir otras, 1 gr. de levadura contiene de 10 a 12 millones de células, éstas tienen el mismo papel que las contenidas en la harina, o sea, producción gaseosa, formación de alcohol etílico y de ácidos (láctico y acético). Lo anterior ayudará a que la masa crezca hasta el tamaño que se desea obtener para el producto final.

¿De qué se nutren estas levaduras? A fin de producir gas carbónico y alcohol, estas levaduras deben transformar una cierta cantidad de azúcar, y absorber la proveniente de partículas de almidón durante la molienda.

¿Cómo se transforma el almidón en azúcares? La harina contiene un número variable de enzimas llamadas amilasas, éstas tienen el poder de convertir el almidón en azúcares.

Acción de los ácidos y el alcohol etílico sobre la masa. La elasticidad de la masa es debida a un componente de la harina llamado gluten. Durante el repuntado la masa se vuelve menos flexible y toma tenacidad. Durante este tiempo la levadura produce, sobretodo, alcohol y un poco de gas carbónico, el alcohol va acompañado de ácidos, los cuales se fijan en el gluten y le dan tenacidad. Ésta tenacidad tiene como consecuencia la impermeabilización y aprieto del gas carbónico (si mordemos un limón sentiremos como los músculos de la mandíbula se contraen bajo el efecto del ácido cítrico). La segunda etapa de la fermentación es la toma de volumen, que se produce bajo la acción del gas carbónico producido por la levadura.

¿Por qué esta rápida toma de volumen? Durante la segunda parte de la fermentación, los papeles son inversos, la levadura produce menos alcohol, pero más gas carbónico que se encuentra aprisionado bajo la forma de burbujas por las fibrillas de gluten que constituyen un verdadero tejido impermeable. La capacidad que posee el gluten para retener el gas carbónico se llama retención gaseosa.

La fermentación en el horneado. Durante la cocción, el gluten se coagula bajo el efecto del calor a la vez que los gránulos de almidón forman un engrudo. El gas carbónico producido por la acción de la levadura permanece "atrapado" en el interior de la masa y forma los futuros alvéolos de la miga. Así se comprende porque el volumen final del pan depende sobretodo de la conducta de la fermentación.

Figura 34. Levadura del pan



Fuente: Microsoft ® Encarta ® Biblioteca de Consulta 2003

3.3.2 Descripción el problema

Con la carencia de una cámara de fermentación, se presenta un inconveniente, no se puede controlar exactamente el tiempo de fermentación del producto debido a que esta operación requiere de calor y humedad. Lo anterior conduce a la siguiente relación de variables: a mayor temperatura el tiempo de la fermentación será menor y viceversa, es decir, el tiempo es inversamente proporcional a la temperatura que se aplique a la mezcla de ingredientes para un determinado valor de humedad.

Cuando la temperatura ambiental desciende entonces la temperatura dentro del centro de producción disminuye provocando que esta operación tarde hasta 3 horas en completarse. Por el contrario cuando la temperatura exterior aumenta (clima cálido) entonces la operación puede disminuir hasta aproximadamente 1 hora. Incluso los panaderos expresaron que el tiempo puede ser menor. Se debe verificar constantemente el que no haya una sobrefermentación y por ende producto de mala calidad. Para lograr esta operación actualmente se colocan los carros cubiertos con nylon (para evitar que la humedad escape), a la par de los hornos, los cuales proveen el calor necesario de tal forma que se lleve a cabo la fermentación.

3.3.3 Beneficios de una cámara de fermentación

Al contar con una cámara de fermentación se puede tener lo que se conoce como una fermentación controlada. Mediante ésta se puede adecuar cada producto a un distinto nivel de humedad y temperatura favorable que haga un producto de similar calidad día con día. Asimismo, se tiene un mejor control del tiempo de producción. Algunos otros beneficios que se obtienen con la adquisición de una cámara de fermentación son:

- Controlar la velocidad de fermentación.
- Reducir las horas de trabajo nocturno.
- Facilitar en general el trabajo.
- Permitir una fermentación regular y constante independiente del clima exterior.
- Obtener un pan más natural y con mejor sabor.
- Contar con pan fresco disponible a toda hora.
- Seguridad de no sobrefermentar.

Con una temperatura regulada, a partir de una misma receta, se puede obtener el mismo desarrollo y por ende la misma calidad todos los días. Es sabido que la temperatura de la fermentación debe ser relativamente constante y si no se dispone de una buena cámara no se puede controlar ni la temperatura, ni la velocidad de fermentación.

3.3.3.1 Característica y costo

Para las necesidades de la empresa se requiere de una cámara de fermentación con capacidad para 6 u 8 carros, que cuente con puertas traseras y delanteras de tal forma que se siga con un proceso en línea y aquello que ingresó primero a la cámara de fermentación sea lo primero que se hornee. Características de la cámara de fermentación (calor y humedad):

- Complemento ideal para el panadero.
- La posibilidad de construir las cámaras con paneles modulares autoportantes beneficia las exigencias de cada maestro panadero.
- Con paneles autoportantes en poliuterano.
- Sin piso, con puertas delanteras y/o traseras.
- Con capacidad para 8 carros.

- Tablero eléctrico programable (temperatura y % de humedad).
- Dos turbinas para la circulación de aire y doble resistencias eléctricas.
- Ancho: 2.20 m.
- Alto: 2.30 m.
- Profundidad: 3.30 m.
- Con 1 equipo doble generador calor-humedad.

El precio de la cámara anteriormente descrita es de \$5,900.00. Una vez que la cámara esté en el lugar asignado dentro de la panificadora, la empresa proveedora enviará un técnico para la instalación, puesta en marcha y enseñanza a un maestro panadero.

Figura 35. Cámara de fermentación



Fuente: www.comeros.com.ar

4. IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS

En este capítulo se presentan todas las actividades que se deben realizar para llevar a cabo las propuestas. Respondiendo a las preguntas cómo, quién, dónde (centro de producción analizado), cuándo (en el momento en el que se autorice su ejecución por parte de la gerencia respectiva), cuánto tiempo (cronogramas). Asimismo, el personal necesario que se debe involucrar en el momento de llevar a cabo cada una de las propuestas.

4.1 Personal involucrado

El personal de la empresa, sobretodo el que se encuentran relacionado directamente con el área de producción, debe involucrarse obligatoriamente, si se llegarán a ejecutar cada una de las propuestas. Asimismo, debe tomarse en cuenta el personal de las empresas o particulares, los cuales se encargarán de la ejecución de las remodelaciones o cambios planteados.

4.1.1 Redistribución de maquinaria

En cuanto a la redistribución de la maquinaria será necesario que se involucren las siguientes personas de la empresa: el gerente de producción y/o el asistente de producción, los administradores o los jefes de turno del centro de producción y la empresa o el personal que se contrate para que realice los cambios pertinentes.

4.1.2 Infraestructura del edificio

Para los cambios propuestos en las instalaciones del edificio. Estos requieren del conocimiento y apoyo del gerente general y financiero, así como la presencia del gerente de producción y/o su asistente, el administrador y los jefes de turno del centro de producción. Además, del personal o la empresa (mano de obra) que se contrate para que ejecute las distintas obras.

Los cambios incluyen: reparación, que incluye cambio de láminas galvanizadas y plásticas, así como la pintura del techo. Limpieza, pintura y señalización del piso. Mejorar las condiciones de las paredes mediante la aplicación de cemento en la parte restante y pintura. Realizar cambios en la iluminación artificial actual mediante la instalación de un nuevo sistema de luminarias. Implementación de un sistema de ventilación. Aislamiento de la bodega de materia prima y aislamiento de la oficina de supervisión. La mejoría de los sanitarios e implementación de un área destinada para vestidores y lockers.

4.1.3 Seguridad e higiene industrial

El personal involucrado debe ser el siguiente: el gerente de producción como jefe principal en todo lo que respecta al área de producción. Asimismo, deben considerarse los jefes de turno, los empacadores, los panaderos y el personal administrativo de la empresa a quienes se les haya designado participar dentro del comité de seguridad e higiene industrial. Toda actividad a efectuarse en lo que respecta a seguridad e higiene industrial debe contar con el apoyo moral, financiero y presencial del gerente general para que se sienta el interés de la empresa por mejorar el entorno laboral de los trabajadores.

4.1.4 Cámara de fermentación

Para la compra de la cámara se debe contar con la participación del gerente de producción, el gerente general y el gerente financiero. Además, debe tomarse en cuenta al representante de la empresa que proveerá la cámara y sus técnicos quienes serán los encargados de la instalación y enseñanza a uno de los panaderos en el manejo adecuado de los controles principales de la cámara.

4.2 Actividades a realizarse

Se incluyen todas aquellas tareas que se deben llevar a cabo desde el principio hasta el final durante todo el tiempo que abarque la ejecución de cada propuesta.

4.2.1 Cambios en la distribución de maquinaria

La nueva distribución no presenta cambios radicales, ya que solamente se deben mover aproximadamente 2.29 metros las estaciones de trabajo de los panaderos con respecto a la posición ocupada en la distribución actual. Previamente deben cerciorarse si se necesita la adquisición de extensiones eléctricas para el funcionamiento de los amasadores y las mezcladoras. Por el contrario, debe verificarse si el cable de conexión es suficientemente largo para conectarse al tomacorriente aún con la distancia nueva.

Los cambios que presentan nuevas ideas dentro de la empresa son: la repartición de los carros, es decir cada turno tendrá a su disposición determinado número de carros. Asimismo los empacadores, quienes se encargan de tostar el pan sandwich, tendrán a su disposición un número de carros dependiendo de sus requerimientos.

Los siguientes cambios también presentan la necesidad de tiempo, siendo estos el cambio de lugar para la bodega de materia prima y el área de empaque. También la construcción de una pared divisoria entre el área de canastas y los sanitarios, para asilar a estos últimos. La mayor parte de las actividades se pueden efectuar de las 8:00 p.m., hora en la que aproximadamente dejan de laborar los trabajadores pertenecientes al segundo turno de panaderos, hasta las 6.00 a.m del siguiente día. En ese intervalo labora el tercer turno de empacadores, pero no se consideran que puedan ser una limitación para el desarrollo de las actividades.

El movimiento de las estaciones de trabajo de los panaderos y la repartición de los carros puede ser efectuado en un día. El mismo día se puede iniciar el cambio de lugar de la bodega de materia prima y el área de empaque, pudiendo finalizar el siguiente día si la situación lo amerita. Para la construcción de la pared divisoria se estiman tres días, dejando por el momento las canastas y bandejas inservibles, las cuales sirven como pared aislante actualmente. Terminada la pared se puede limpiar y sacar del centro de producción todo aquello que ya no es de utilidad. Para entender mejor la manera y el orden de las actividades se pueden observar más adelante de los cronogramas.

4.2.2 Cambios en el edificio

Los tiempos estimados para las distintas propuestas que se describirán en esta sección se presentarán en el apartado destinado a los cronogramas de actividades. Asimismo, durante la descripción de todas las propuestas no se mencionará la actividad de compra de los materiales, la cual es común y se encuentra implícita en cada una de las mismas (ver cronogramas).

4.2.2.1 Propuesta para el techo

Se requiere de la desinstalación del que actualmente se encuentra en malas condiciones, colocar las nuevas láminas (galvanizadas y plásticas), y sellar los espacios dejados entre la lámina y la salida de las chimeneas pertenecientes a los hornos. Por último, se deben pintar las láminas galvanizadas para disminuir el riesgo de oxidación.

Para llevar a cabo esta propuesta no se puede tomar como opción el paro de labores, por lo tanto se recomienda la instalación de lonas o una carpa para proteger tanto al personal y la maquinaria que se encuentra en el interior del edificio. Asimismo, una red de seguridad para los trabajadores encargados de la instalación del nuevo techo. En cuanto al personal, se estima que se necesita de cuatro personas para la instalación y dos para el respectivo pintado.

4.2.2.2 Propuesta para el piso

Aquí tampoco se puede detener la producción. Por lo tanto, se debe organizar que se trabaje lo más rápido posible, de tal manera que lo trabajado en un día tenga el tiempo suficiente de secado y no sea dañado el trabajo de pintura realizado. Un paso previo es la limpieza con cloro y agua para sacar toda la suciedad y polvo que pueda quedar atrapado al momento de cubrirlo con la pintura. Para la mano de obra se estima el requerimiento de cuatro personas para la limpieza y cuatro personas para pintar.

4.2.2.3 Propuesta para las paredes

Será necesaria la utilización de andamios para lograr la aplicación de cemento y lograr cubrir en su totalidad las paredes. Se requieren de la aplicación de cemento en las paredes y columnas de concreto, de tal forma que queden completamente lisas, lo cual facilitará para su limpieza y posterior aplicación de pintura. Para el personal que ejecutará la obra se necesita de cuatro personas para alisar las paredes y de cinco para la pintura. Asimismo, se debe efectuar una limpieza a la parte que ya posee cemento para que no quede atrapada la suciedad al momento de aplicar la respectiva capa de pintura.

4.2.2.4 Propuesta de iluminación

La iluminación actual será removida hasta el momento en el que ya entre en funcionamiento la propuesta. Por lo tanto se necesitarán de las siguientes actividades: colocación de las costaneras, las cuales servirán para sustento de las lámparas y la instalación de todo el sistema de iluminación consistente en lámparas, interruptores, cableado y flipones. Se estima que tres personas se requieren para la instalación del nuevo sistema de iluminación.

4.2.2.5 Propuesta de ventilación

Para la implementación del sistema de ventilación se requiere de la instalación de los inyectores de aire con sus respectivos filtros y la instalación de los extractores con dampers. Lo anterior incluye tanto su instalación mecánica como el equipo eléctrico que trae adjunto para su funcionamiento. Debido a que la cotización para esta propuesta fue dada por una empresa que incluye los costos de mano de obra no hay necesidad de estimar la cantidad de personal que se requiere.

4.2.2.6 Propuesta para la BMP

En el caso de la bodega de materia prima es necesario colocar el tablayeso para aislarla. Además, debe considerarse la construcción e instalación de la puerta de metal. En la mano de obra sucede lo mismo que para el caso de la ventilación.

4.2.2.7 Otros ambientes

Se establece como prioritario el aislamiento de la oficina de supervisión, mejora de los sanitarios y la implementación del área para vestidores y lockers.

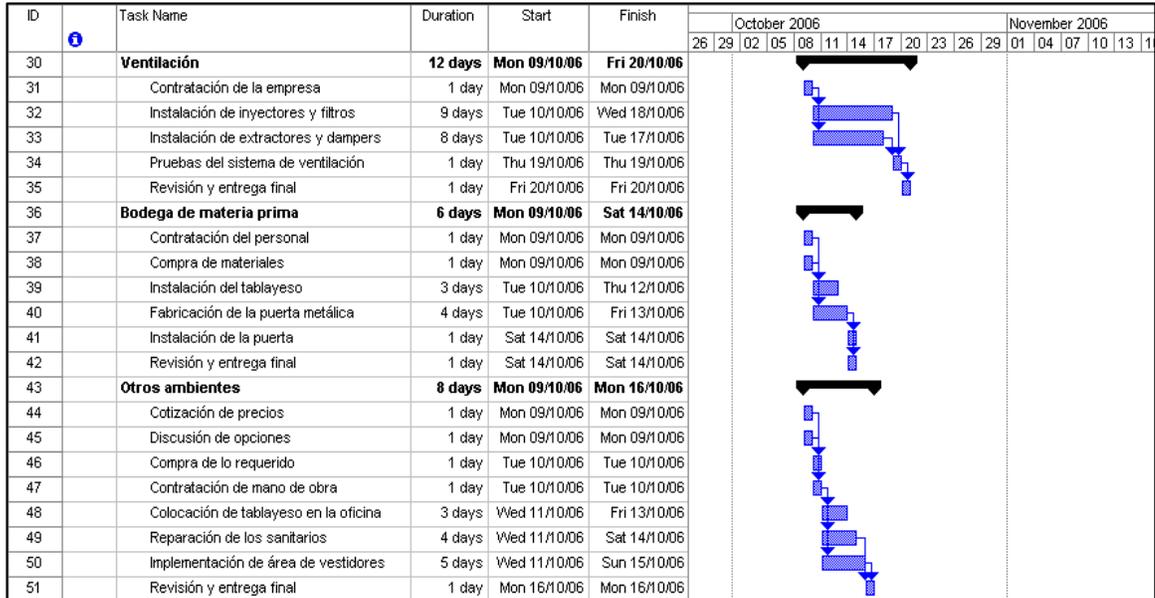
4.2.2.8 Seguridad e higiene industrial

Esta comenzará en el momento que decida la alta gerencia implementarla. Con la conformación de un comité y un plan de seguridad e higiene industrial. Esta propuesta deberá quedar abierta, ya que con el avance de la tecnología aparecen nuevos riesgos que pueden causar tanto enfermedades laborales como accidentes.

4.2.3 Cámara de fermentación

La cotización de precios se puede efectuar en un mismo día y la discusión de las opciones. El día siguiente, se negociará la compra y los gastos que conlleva el traslado e instalación de la misma. Una semana como máximo para que llegue el equipo (depende desde dónde se importe, ya sea México o EEUU). Otro día para su instalación, y dos o tres días para las pruebas y capacitación de los panaderos para el manejo de la misma. En el último día se les puede efectuar una especie de examen, para constatar si los panaderos adquirieron el conocimiento suficiente de cómo operar la cámara.

Continuación



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Cronograma: cámara de fermentación



Fuente: Elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO

En este último capítulo se detalla la manera de darle seguimiento al proyecto tanto al momento de la ejecución como luego de su conclusión. Constantes inspecciones sobre las mejoras obtenidas harán que los cambios efectuados permanezcan durante el tiempo establecido sin ningún deterioro, lo que permitirá una larga vida útil para el proyecto.

5.1 Personal encargado

Al igual que para el caso de la implementación. Para el seguimiento de las propuestas, tanto durante como después de concluidas las mismas, se deben designar a determinadas personas por parte de la empresa para que cumplan con esta obligación. Teniendo como principal responsable al gerente de producción, junto a su personal auxiliar dentro del área de producción.

5.1.1 Durante la ejecución

Se necesita de la constante presencia del gerente de producción y/o asistente, de tal forma que no haya desperdicio de tiempo por parte del personal encargado de ejecutar las obras. Asimismo, el jefe de turno puede ser el encargado durante los turnos nocturnos de cerciorarse e informar de cualquier anomalía que perjudique el avance y conclusión del proyecto.

5.1.2 Post-ejecución

Para el seguimiento post-ejecución se debe tomar en cuenta al gerente general, gerente de producción y/o asistente. Estos últimos deberán presentarse cada cierto tiempo en el centro de producción, para observar en qué condiciones se encuentra las instalaciones mejoradas. Por otra parte los jefes de turno (administrador y técnico) tienen la obligación de reportar a las gerencias respectivas de todo daño o deterioro que se presente, y la gerencia de producción deberá responder de manera pronta y eficaz, con lo cual se reducirán y/o eliminarán los desperfectos que se presenten.

Como punto importante dentro de las actividades se debe tomar en cuenta lo referente al mantenimiento. La cámara de fermentación como del resto de la maquinaria debe ser inspeccionada constantemente para que funcione siempre a su máxima capacidad para beneficio de la empresa. Se puede tomar en cuenta la contratación de una empresa que se dedique exclusivamente a este fin.

5.1.3 Seguridad e higiene industrial

Para su ejecución no existe límite de tiempo debido a que siempre habrá presente algún tipo de riesgo que no puede ser eliminado completamente. Para el seguimiento ya se ha propuesto la integración de un comité de seguridad e higiene, el cual estará integrado por personal administrativo y personal operativo. Este comité velará porque se lleve a cabalidad lo acordado y dispuesto en un plan de seguridad e higiene industrial mediante reuniones establecidas de acuerdo con un cronograma, así como lo alcanzado según las metas y objetivos.

5.2 Actividades a realizarse

Se incluyen todas aquellas tareas que deben realizarse para el seguimiento de las mejoras planteadas durante la ejecución de las mismas, así como posterior a su finalización; la seguridad e higiene industrial es un caso aparte.

5.2.1 Durante la ejecución

Es importante la presencia del gerente de producción o algún representante de la empresa durante la realización de las mismas. Asimismo, reuniones constantes del personal administrativo de tal forma de confirmar cuáles han sido los alcances, tomando como referencia el cronograma de ejecución, para evaluar si se está cumpliendo con el tiempo establecido. Caso contrario se hace necesaria una nueva planificación de tal forma que no exista una ampliación de tiempo demasiado grande que repercuta en desembolsos no planificados.

5.2.2 Post-ejecución

Se deben efectuar constantes reuniones del personal administrativo (gerencia y administradores del centro de producción), con reportes constantes de las condiciones de las instalaciones. Lo anterior se debe tomar en cuenta para el caso de las paredes, el techo, la iluminación, etc. Caso distinto el del sistema de ventilación, ya que se puede contratar a la empresa que lo instale para hacer las revisiones periódicas (mantenimiento) de los ventiladores y extractores, así como el cambio de los filtros cuando se haga necesario.

5.2.3 Seguridad e higiene industrial

Durante las reuniones que efectuará el comité se hará constancia de si se ha cumplido o no con lo planificado y lo esperado de acuerdo con el cronograma establecido. Lo anterior servirá para verificar si es satisfactoria la aplicación de las soluciones dadas a las condiciones inseguras y eliminación de toda aquello que pueda causar una enfermedad laboral. Se debe determinar si es necesario hacer una nueva planificación para lograr alcanzar las metas y objetivos propuestos.

Se deberá contar con un cuadro de control, además de los objetivos, metas y el plan de seguridad e higiene, como parámetro para verificar los logros alcanzados. También, deben existir otra serie de índices como el número de accidentes al día (o cualquier intervalo de tiempo), ahorros en medicina tanto por parte de los empleados como de la empresa, ausentismo, rotación de personal, etc. Lo anterior servirá como referencia para verificar y analizar lo obtenido mediante las soluciones acordadas. Los miembros del comité velarán para que se establezcan las normas generales de utilización y/o las normas relativas a los casos y situaciones en los que el empresario debe suministrar los equipos de protección individual.

El sostenimiento del plan de seguridad solamente se logrará si existe apoyo de la alta dirección de la empresa. Sin el apoyo tanto económico como moral, es decir la actitud que el gerente general tome acerca de la implementación del programa de seguridad e higiene industrial, así como de los gastos necesarios para su puesta en marcha, el programa puede caer en el abandono y por ende fracasar. Por otra parte, también debe existir apoyo por parte del personal operativo, si los trabajadores hacen caso omiso de la normativa planteada en el plan de seguridad e higiene industrial y se niegan a utilizar el EPP, entonces el programa también decaerá y sus resultados no serán los esperados teniendo como resultado final el fracaso total.

CONCLUSIONES

1. Con la aplicación de muchos de los conceptos aunados a la planificación y consulta con especialistas, se logró el planteamiento de una serie de propuestas con el fin de mejorar el entorno laboral dentro del centro de producción analizado. Para algunas de las propuestas como: la seguridad e higiene industrial, las paredes, los sanitarios, se tomaron como instrumentos auxiliares, el Código de Trabajo y el Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo del IGSS.
2. Se pudo determinar que las áreas con mayor urgencia para su reparación son: la iluminación natural por medio del cambio de las láminas plásticas; la iluminación artificial, se necesita del cambio urgente de algunas lámparas; la implementación de un sistema de ventilación debido a que en los días calurosos la temperatura dentro de la planta es insoportable; aislar la bodega de materia prima y mejorar el aspecto de los sanitarios así como destinar un área respectiva para vestidores.
3. La distribución propuesta mejora el proceso en cuanto a la disminución de distancias -teóricamente- lo cual no pudo ser comprobado debido a que la propuesta no fue implementada. Lo mismo sucede para el caso de determinar en cuánto disminuiría el tiempo del proceso. Con lo anterior, ya se podría efectuar un estudio de tiempos en busca de estandarizar los mismos.

4. Se considera con mayor relevancia la implementación del sistema de ventilación. Asimismo, lo referente a la obligatoriedad sobre el aislamiento de la bodega de materia prima. Para la señalización del piso se puede observar que es más entendible y se tiene un mejor orden con la distribución propuesta que con la distribución actual. Finalmente, otra propuesta importante es la adquisición de la cámara de fermentación.

5. Cuando se trabaja bajo un ambiente agradable y se tiene la confianza de que la empresa para la que uno labora se preocupa de cualquier condición peligrosa el rendimiento y la lealtad de los trabajadores para con la empresa se verán mejorados. Un ambiente peligroso provoca distracciones -retrasos evitables- ya que, el empleado, a la vez, que se encuentra realizando sus tareas, también, deben estar constantemente alerta de su entorno, buscando evitar todo aquello que le puede provocar una lesión.

6. Es importante, cuando se trate de desarrollar proyectos o propuestas, tener la capacidad de planificar correctamente las actividades, con lo cual se tiene un control permanente de los costos debido al tiempo, mano de obra y materiales. Lo anterior permitirá que la empresa quede satisfecha con la ejecución del proyecto lo planificado o menos.

7. Se hace necesario que se de seguimiento antes, durante y después de la ejecución de un proyecto de tal forma que los objetivos que se esperan alcanzar sean obtenidos con la ejecución del mismo. Lo anterior permitirá que la empresa a cargo del proyecto entregue lo prometido y no exista ningún tipo de fraude. Finalmente, un seguimiento post-ejecución repercutirá en una larga vida útil para las propuestas llevadas a cabo.

RECOMENDACIONES

1. Mejorar el mantenimiento que actualmente se le da a la maquinaria y a las instalaciones del centro de producción. Si el personal de la empresa es insuficiente para las labores de mantenimiento se puede subcontratar otra empresa para que lo realice periódicamente.
2. Una de las primeras propuestas a implementar debe ser el sistema de ventilación. Éste permitirá que los trabajadores puedan trabajar largo tiempo sin necesidad de estar hidratándose tantas veces, lo cual ocasiona retrasos que son evitables.
3. Procurar, en un futuro, ejecutar la mayoría de las propuestas para contar con una planta que cumpla con los requerimientos solicitados, tanto por el Código de Trabajo como por el Reglamento General sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo del IGSS. El no cumplir con muchas de las disposiciones puede acarrear multas y sanciones.
4. En la contratación de la empresa ejecutora de las propuestas se debe contar con el suficiente presupuesto para seleccionar la mejor empresa dentro de las que se cotizaron. El contratar una empresa que ejecute la obra a un bajo costo puede significar un ahorro momentáneo, pero, posteriormente, pueden haber dificultades, daños o defectos en la infraestructura, debido a que los materiales utilizados fueron de mala calidad teniendo entonces que efectuar nuevos gastos en reparaciones.

5. Es urgente la adquisición de la cámara de fermentación. Lo anterior para tener un mejor control del tiempo de producción. Actualmente, el tiempo depende de la temperatura ambiente.

6. Es imprescindible adquirir una cámara de fermentación nueva para que cuente con su respectiva garantía, en el caso de que tenga fallas o resulte que alguna de sus piezas está defectuosa. Al tratar de ahorrar con la compra de maquinaria usada se corre el riesgo de que la mayoría de las piezas de ésta se encuentren en mal estado por lo que hay que cambiarlas. Con lo anterior, la maquinaria usada resultaría teniendo un costo mucho mayor que la nueva, y además de no contar con garantía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation.
3. Francisco Gutiérrez Santos. **Manual de iluminación.** (s.e; México: s.a.) pp. 55.
4. Royo Carnicer. **Ventilación industrial.** (s.e; España: Editorial Paraninfo, 1991) pp 32.
5. I.G.S.S. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. **Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo.** (s.e; Guatemala, 1974) pp 3.
7. Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

2. www.panaderia.com/informes/abc. Junio de 2006.
6. www.panaderia.com/informes/abc3. Junio de 2006.

BIBLIOGRAFÍA

1. Camicer, Royo. **Ventilación industrial**. España: Editorial Paraninfo, 1991. 83pp.
2. Congreso de la República de Guatemala. **Código de trabajo, decreto 1441**. Guatemala: Editorial Alenro, 1971.
3. Departamento de ingeniería comercial. **Boletín de Ingeniería comercial, cálculos de proyectos de iluminación: método de cavidad zonal**. SYLVANIA. México: boletín 2-80.
4. Guerrero Spinola, Alba Maritza. **Formulación y evaluación de proyectos**. 1ª ed. Guatemala: Facultad de Ingeniería, USAC, 2004. 100 pp.
5. Gutiérrez Santos, Francisco. **Manual de iluminación**. México: s.e., s.a.
6. I.G.S.S. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. **Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo**. Guatemala: s.e, 1974.
7. Konz, Sthepan. **Manual de distribución de plantas industriales**. (Volumen 2) México: Editorial Limusa, 1992.
8. Niebel, Benjamín y Andris Freivalds. **Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo**. 10ª ed. México: Editorial Alfaomega, 2001. 728pp.
9. Ramírez Cavaza, César. **Manual de seguridad industrial**. (Tomo I). México: Editorial Limusa, 1993. 153pp.

10. Rojas Cetina, Raúl Adolfo. **Redistribución de planta en el proceso de pintado de envase plástico –plano y cilíndrico–**. (Tesis: Ingeniero Industrial. Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica Industrial). Guatemala, 2001.

11. Torres, Sergio. **Ingeniería de plantas**. 4ª ed. Guatemala: s.e., 2004. 256pp.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

12. www.panaderia.com. Junio de 2006.

13. www.marencoveventiladores.com. Junio de 2006.

APÉNDICE A.

Tabla XX. Manual de funciones

		Alimentos Generales S.A. Área de producción
Manual de funciones	Hoja: 1/1 Fecha: 18/06/2006	Código AP-1001 Edición No.: 1
A. Identificación del puesto.		
1. Nombre del puesto:	Gerente de producción.	
2. Número de plazas existentes:	1.	
3. Ubicación física y administrativa:	Gerencia de producción, oficinas centrales.	
B. Relaciones de autoridad.		
1. Jefe inmediato:	Gerente general.	
2. Subordinados directos:	Asistente y secretaria.	
C. Propósito del puesto.		
Encargado de velar porque los centros de producción laboren bajo óptimas condiciones para que no existan pérdidas de tiempo y escasez de materia prima, y así se cumpla con lo solicitado por el departamento de planificación y la gerencia general.		
D. Responsabilidad.		
Supervisar el área administrativa y productiva, para ello es necesario que mantenga una excelente comunicación con los subordinados, es decir los jefes de turno de los centros de producción.		
E. Funciones.		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar, organizar y supervisar todas aquellas actividades que incluyen producción, materia prima, mano de obra y maquinaria. 2. Selección y contratación de personal para el área de producción. 3. Mantener los edificios en óptimas condiciones para las actividades de producción. 4. Asistir a reuniones con todo el personal de alta gerencia con el fin de confirmar si se está cumpliendo con las metas esperadas. 5. Dar oportuna y pronta solución a cualquier problema que se presente. 		
f. _____ Gerente General		f. _____ Gerente de Producción

Continuación

		Alimentos Generales S.A. Área de producción
Manual de funciones	Hoja: 1/1 Fecha: 18/06/2006	Código: AP-1002 Edición No. 1
A. Identificación del puesto.		
1. Nombre del puesto:	Asistente de producción.	
2. Número de plazas existentes:	1.	
3. Ubicación física y administrativa:	Gerencia de producción, oficinas centrales.	
B. Relaciones de autoridad.		
1. Jefe Inmediato:	Gerente de producción.	
2. Subordinados Directos:	Secretaria y administrador.	
C. Propósito del puesto.		
Asistir al gerente de producción en todas las actividades que le competen por cualquier motivo que amerite la ausencia del mismo.		
D. Responsabilidad.		
Cumplir con las actividades que le sean asignadas por el gerente de producción.		
E. Funciones.		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el programa de trabajo del gerente de producción. 2. Planificar junto al gerente todas aquellas actividades a realizarse y contribuir con la propuesta de soluciones a cualquier problema que se presente. 3. Dar pronta solución a problemas que se presenten con el personal operativo. 4. Supervisar los centros de producción para verificar las condiciones tanto en infraestructura como en personal. 5. Dar a conocer al gerente toda la información recabada diariamente que sea de utilidad. 6. Verificar que se esté produciendo la cantidad solicitada por el departamento de planificación. 		
f. _____ Gerente General	f. _____ Gerente de Producción	

Continuación

		Alimentos Generales S.A. Área de producción
Manual de funciones	Hoja: 1/1 Fecha: 18/06/2006	Código: AP-1003 Edición No.: 1
A. Identificación del puesto.		
1. Nombre del puesto:	Secretaria	
2. Número de plazas existentes:	1	
3. Ubicación física y administrativa:	Gerencia de producción, oficinas centrales	
B. Relaciones de autoridad.		
1. Jefe inmediato:	Gerente de producción.	
2. Subordinados directos:	Administrador.	
C. Propósito del puesto.		
Archivar toda la información que se genere en el área de producción e informar al gerente sobre las actividades en las que se requiera su presencia.		
D. Responsabilidad.		
Escribir todos aquellos informes que le sean asignados por el gerente y trasladar la información archivada que se requiera.		
E. Funciones.		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el programa de trabajo del gerente de producción. 2. Contestar las llamadas telefónicas realizadas a la gerencia y dar cita a quien así lo requiera o en caso de que el gerente no pueda atenderlo inmediatamente. 3. Trasladar al gerente todos aquellos informes que provengan de otras áreas o departamentos de la empresa para su conocimiento. 4. Localizar al gerente en el caso de que se requiera su asistencia a alguna reunión importante. 5. En caso de ausencia del gerente y el asistente, deberá asumir el cargo de ambos cuando se le requiera y cuando las condiciones así lo permitan, es decir cuando los problemas que se presenten sean de su conocimiento. 		
f. _____ Gerente General		f. _____ Gerente de Producción

Continuación

		Alimentos Generales S.A. Centro de producción zona 12
Manual de funciones	Hoja: 1/1 Fecha: 18/06/2006	Código: CPZ12-4001 Edición No.: 1
A. Identificación del puesto.		
1. Nombre del puesto:	Administrador	
2. Número de plazas existentes:	1	
3. Ubicación física y administrativa:	Centro de producción zona 12	
B. Relaciones de autoridad.		
1. Jefe inmediato:	Asistente de producción.	
2. Subordinados directos:	Técnico.	
C. Propósito del puesto.		
Administrar el centro de producción.		
D. Responsabilidad.		
Controlar del uso adecuado de tiempo y materia prima para obtener productos de calidad así como administrar el personal.		
E. Funciones.		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Atender las solicitudes y vigilar al personal. 2. Registrar la hora de entrada de los trabajadores y tiempo laborado diariamente. 3. Controlar que el producto final cumpla con los parámetros establecidos (control de calidad). 4. Inspeccionar que el producto empacado no haya sido dañado durante esta última operación. 5. Determinar si la cantidad producida es acorde a lo solicitado (si hay exceso o faltante) y llevar un respectivo registro. 6. Comunicarse con los trabajadores en caso de que existan continuamente defectos en el producto. 7. Reclutar personal y enviarlo a las oficinas centrales para su respectiva selección. 8. Llevar el control de los días de descanso y ausencias por parte de los empleados. 		
f. _____ Gerente General	f. _____ Gerente de Producción	

Continuación

		Alimentos Generales S.A. Centro de producción zona 12
Manual de funciones	Hoja: 1/1 Fecha: 18/06/2006	Código: CPZ12-4002 Edición No.: 1
A. Identificación del puesto.		
1. Nombre del puesto:	Técnico	
2. Número de plazas existentes:	1	
3. Ubicación física y administrativa:	Centro de producción zona 12	
B. Relaciones de autoridad.		
1. Jefe inmediato:	Administrador.	
2. Subordinados directos:	Jefe homero, jefe mojador y empacadores.	
C. Propósito del puesto.		
	Dar un continuo seguimiento al funcionamiento del equipo industrial para conservarlo en óptimas condiciones para con ello obtener productos de calidad y evitar paros no planificados debido a fallas en la maquinaria.	
D. Responsabilidad.		
	Comunicarse inmediatamente con el departamento de mantenimiento industrial cuando la maquinaria presente fallas.	
E. Funciones.		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordinar las actividades de producción dentro de la planta. 2. Controlar para que se haga el uso adecuado de la maquinaria, equipo, energía eléctrica y agua. 3. Controlar que se cumpla con la cantidad solicitada de producto establecido por el departamento de planificación. 4. Dar a conocer a cada turno la cantidad que deberá ser obtenida determinado día. 5. Auxiliar a los trabajadores en caso de accidentes. 6. Controlar que los empacadores estén realizando alguna actividad en el caso de que no exista producto a empacar. 	
f. _____ Gerente General	f. _____ Gerente de Producción	

Continuación

		Alimentos Generales S.A. Centro de producción zona 12
Manual de funciones	Hoja: 1/1 Fecha: 18/06/2006	Código: CPZ12-4003 Edición No.: 1
A. Identificación del puesto.		
1. Nombre del puesto:	Jefe homero	
2. Número de plazas existentes:	3	
3. Ubicación física y administrativa:	Centro de producción zona 12	
B. Relaciones de autoridad.		
1. Jefe inmediato:	Técnico.	
2. Subordinados directos:	Auxiliar y ayudantes.	
C. Propósito del puesto.		
Coordinar la actividad de homeado de los diferentes tipos de pan elaborados en el centro de producción.		
D. Responsabilidad.		
Darle el debido seguimiento al producto desde su fermentación hasta el tiempo de cocimiento del pan con el fin de evitar productos defectuosos.		
E. Funciones.		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Controlar la temperatura de los hornos. 2. Determinar el momento en el que el pan ya ha fermentado completamente. 3. Controlar el tiempo de cocimiento. 4. Hablar con el administrador en caso de que algún producto haya sido rechazado y no tenga ningún defecto. 5. Velar por que el producto no sea contaminado durante las operaciones que le competen coordinar. 6. Asignar funciones a los ayudantes y al auxiliar. 7. Comunicarse con el administrador en el caso de que algún equipo de trabajo este defectuoso. 		
f. _____ Gerente General		f. _____ Gerente de Producción

Continuación

		Alimentos Generales S.A. Centro de producción zona 12
Manual de funciones	Hoja: 1/1 Fecha: 18/06/2006	Código: CPZ12-4004 Edición No.: 1
A. Identificación del puesto.		
1. Nombre del puesto:	Jefe mojador	
2. Número de plazas existentes:	3	
3. Ubicación física y administrativa:	Centro de producción zona 12	
B. Relaciones de autoridad.		
1. Jefe inmediato:	Técnico.	
2. Subordinados directos:	Auxiliar y ayudantes.	
C. Propósito del puesto.		
	Organizar la actividad de mezcla y amasado de los ingredientes así como la configuración del pan.	
D. Responsabilidad.		
	Darle el debido seguimiento al tiempo y consistencia del mezclado así como verificar que cada pan contenga el tamaño, forma y peso establecido.	
E. Funciones.		
	<ol style="list-style-type: none">1. Determinar el orden de elaboración de productos y los ingredientes a utilizar.2. Preparar la mezcla.3. Controlar el tiempo de mezclado.4. Controlar que la mezcla tenga la consistencia deseada.5. Establecer la rotación en la utilización del cilindro.6. Inspeccionar que cada pan tenga el peso y forma requerido con el fin de evitar la menor cantidad de rechazos al momento de la inspección final.7. Asignar funciones a los ayudantes y al auxiliar.	
	f. _____ Gerente General	f. _____ Gerente de Producción

Continuación

		Alimentos Generales S.A. Centro de producción zona 12
Manual de funciones	Hoja: 1/1 Fecha: 18/06/2006	Código: CPZ12-4005 Edición No.: 1
A. Identificación del puesto.		
1. Nombre del puesto:	Auxiliar	
2. Número de plazas existentes:	3	
3. Ubicación física y administrativa:	Centro de producción zona 12	
B. Relaciones de autoridad.		
1. Jefe inmediato:	Jefe homero y/o jefe mojador.	
2. Subordinados directos:	Ninguno.	
C. Propósito del puesto.		
Contar con una persona que asista las actividades de homeo del pan y mezclado de los ingredientes.		
D. Responsabilidad.		
Realizar las funciones del jefe homero y/o mojador en caso de ausencia de alguno de ellos.		
E. Funciones.		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Homear la masa para obtener el pan cocido. 2. Mezclar ingredientes. 3. Controlar el tiempo de mezclado y homeado. 4. Inspeccionar producto homeado. 5. Verificar la forma, tamaño y peso del producto en su fase de configuración. 6. Transportar el producto configurado a fermentación y de homeado a enfriamiento. 7. Trasladar la materia prima hasta el área de trabajo. 		
f. _____ Gerente General	f. _____ Gerente de Producción	

Continuación

		Alimentos Generales S.A. Centro de producción zona 12
Manual de funciones	Hoja: 1/1 Fecha: 18/06/2006	Código: CP12-4006 Edición No.: 1
A. Identificación del puesto.		
1. Nombre del puesto:	Ayudante	
2. Número de plazas existentes:	7	
3. Ubicación física y administrativa:	Centro de producción zona 12	
B. Relaciones de autoridad.		
1. Jefe inmediato:	Jefe homero y/o jefe mojador.	
2. Subordinados directos:	Ninguno.	
C. Propósito del puesto.		
Ayuda en las actividades de homeo del pan, mezclado de ingredientes y configuración.		
D. Responsabilidad.		
Realizar las funciones del auxiliar en caso de ausencia, responsabilidad que será designada por uno de los jefes.		
E. Funciones.		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ayudar a colocar el pan recién homeado en los carros para su posterior traslado al área de enfriamiento. 2. Configurar mezcla (darle la forma al producto). 3. Trasladar carros y bandejas al área de trabajo. 4. Trasladar la materia prima hasta el área de trabajo. 5. Trasladar el agua a los amasijos para realizar la mezcla. 6. Transportar el producto configurado a fermentación y de homeado a enfriamiento. 		
f. _____ Gerente General	f. _____ Gerente de Producción	

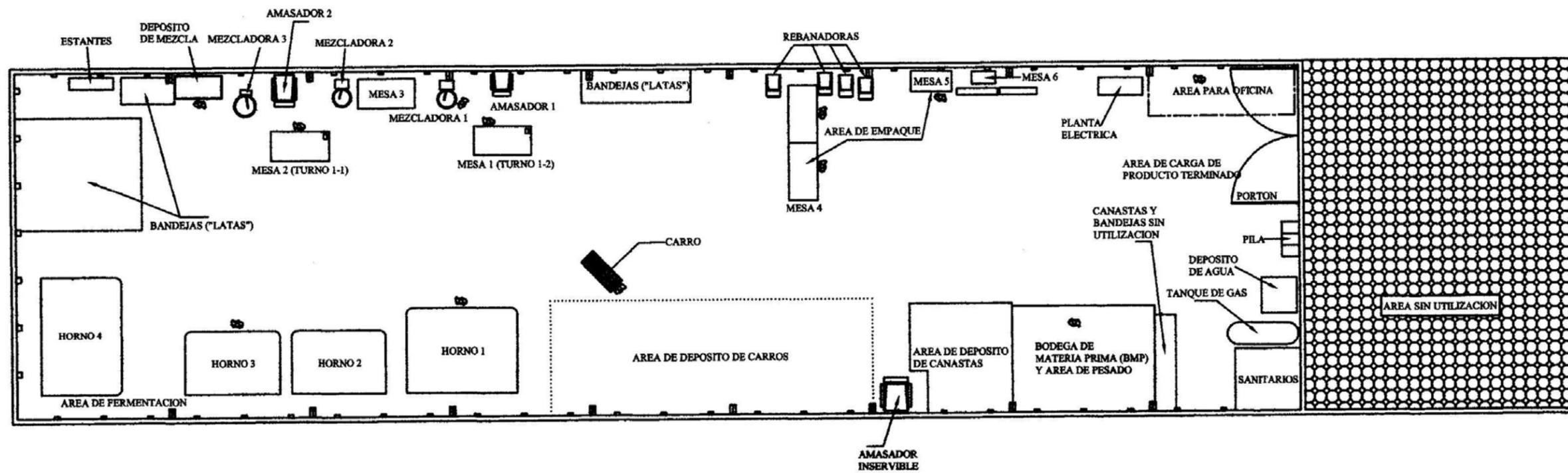
Continuación

		Alimentos Generales S.A. Centro de producción zona 12
Manual de funciones	Hoja: 1/1 Fecha: 18/06/2006	Código: CPZ12-4007 Edición No.: 1
A. Identificación del puesto.		
1. Nombre del puesto:	Empacador	
2. Número de plazas existentes:	13	
3. Ubicación física y administrativa:	Centro de producción zona 12	
B. Relaciones de autoridad.		
1. Jefe inmediato:	Técnico.	
2. Subordinados directos:	Ninguno.	
C. Propósito del puesto.		
Empacar el producto terminado y llevar a cabo todas aquellas actividades que le sean asignadas por el técnico y que contribuyan con el proceso de producción.		
D. Responsabilidad.		
Empacar el producto final con eficacia de modo que el producto final no sea contaminado o tenga defectos debido a esta última operación.		
E. Funciones.		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Empacar el producto terminado. 2. Colocar etiquetas en bolsas para empaque. 3. Rechazar todo producto que sea defectuoso o muestre rasgos de contaminación. 4. Mantener en orden el centro de producción. 5. Limpieza del área de producción. 6. Control del nivel del diesel. 7. Tostar el pan que requiera esa operación. 8. Limpiar carros, canastas, bandejas y ordenarlos. 9. Pesar los ingredientes a ser utilizados en la siguiente jornada. 10. Cumplir con las órdenes que le sean asignadas por el técnico y/o administrador del centro de producción. 		
f. _____ Gerente General	f. _____ Gerente de Producción	

APÉNDICE B

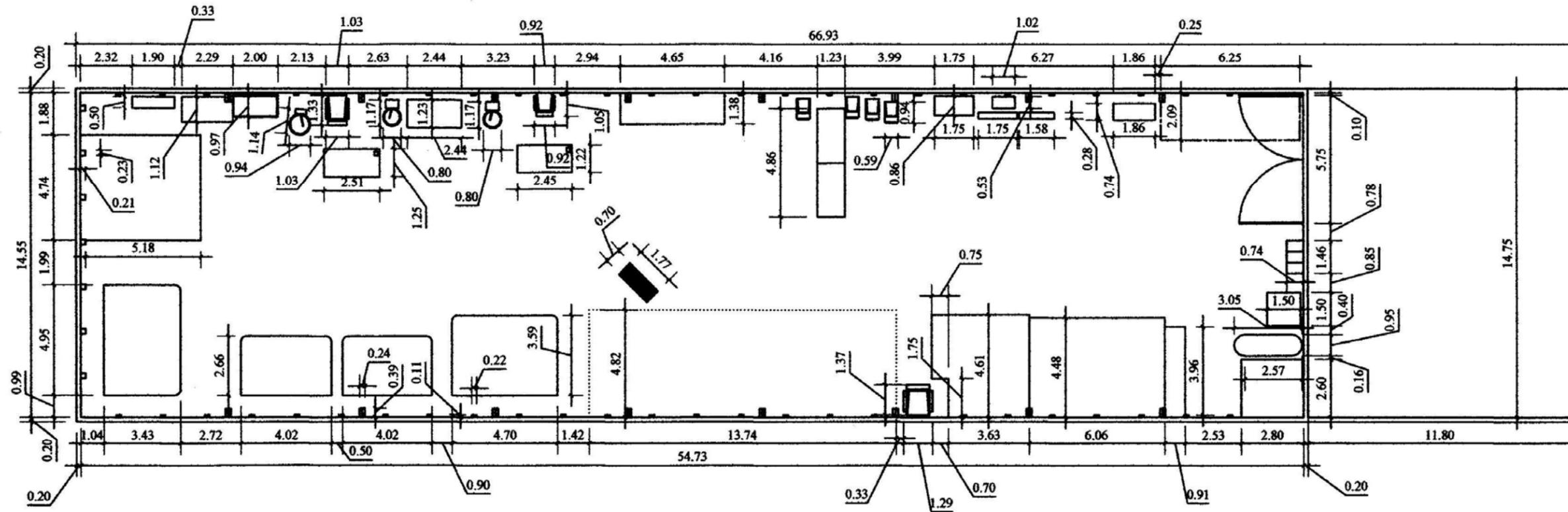
Figura 39. Distribución de maquinaria actual

Empresa: Alimentos Generales, S.A.	Responsable/Analista: Elías Nij
Dirección: Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12	Método: Actual
Departamento: Producción	Página: 1/1
Diagrama: Distribución de maquinaria	Fecha de inicio: 12/07/2006
Croquis: Localización de áreas	Fecha final: 12/07/2006



Continuación

Empresa: Alimentos Generales, S.A.	Responsable/Analista: Elías Nij
Dirección: Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12	Método: Actual
Departamento: Producción	Página: 1/1
Diagrama: Distribución de maquinaria	Fecha de inicio: 12/07/2006
Croquis: Medidas de la distribución	Fecha final: 12/07/2006

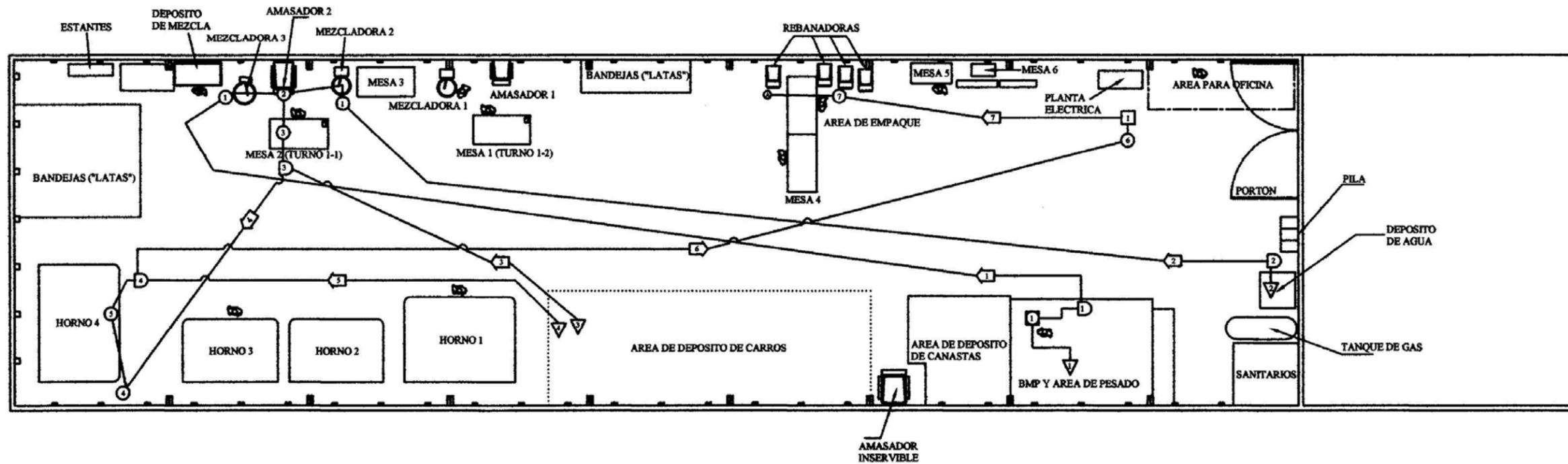


Nota: Todas las medidas están expresadas en metros.

APÉNDICE C

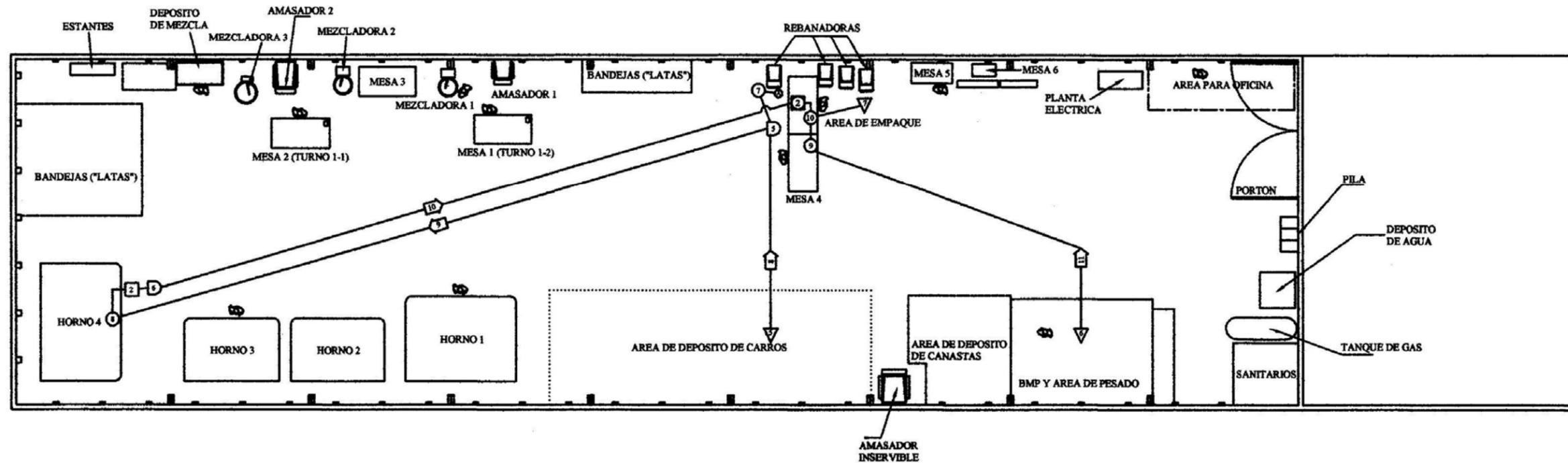
Figura 40. Diagramas de recorrido actual

Empresa: Alimentos Generales S.A.	Responsable/Analista: Elías Nij
Dirección: Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12	Método: Actual
Producto: Pan tostado	Página: 1/2
Diagrama: Recorrido del proceso	Fecha de inicio: 14/07/2006
Departamento: Producción	Fecha final: 14/07/2006



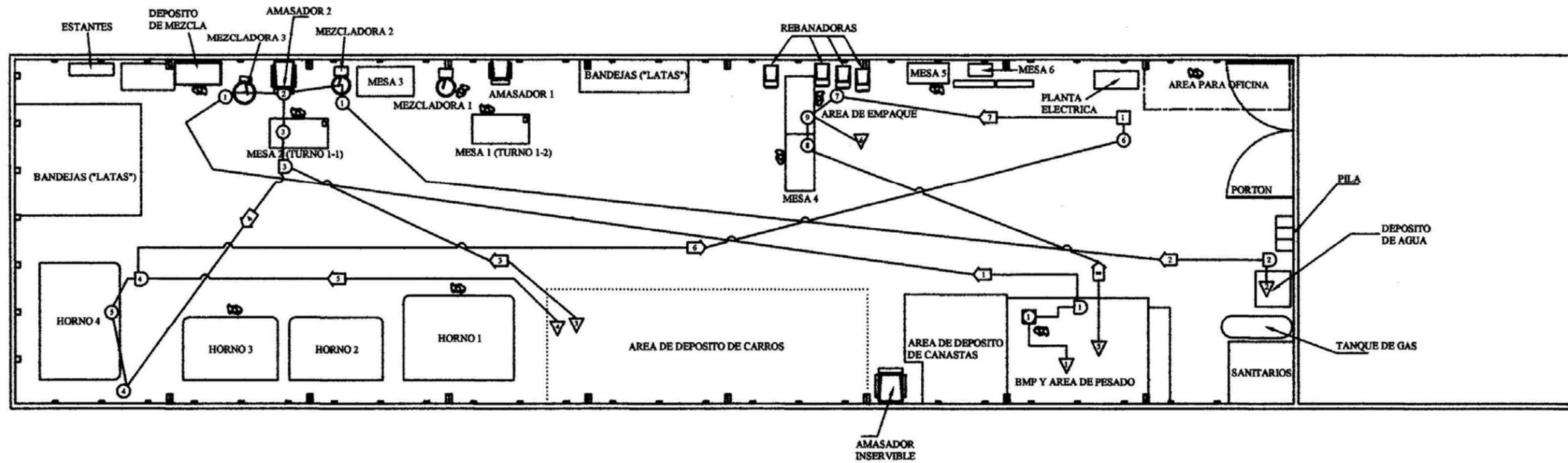
Continuación

Empresa: Alimentos Generales, S.A.	Responsable/Analista: Elías Nij
Dirección: Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12	Método: Actual
Producto: Pan tostado	Página: 2/2
Diagrama: Recorrido del proceso	Fecha de inicio: 14/07/2006
Departamento: Producción	Fecha final: 14/07/2006



Continuación

Empresa: Alimentos Generales, S.A.	Responsable/Analista: Elías Nij
Dirección: Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12	Método: Actual
Producto: Pan sandwich	Página: 1/1
Diagrama: Recorrido del proceso	Fecha de inicio: 14/07/2006
Departamento: Producción	Fecha final: 14/07/2006



Continuación

Empresa: Alimentos Generales, S.A.	Responsable/Analista: Elías Nij
Dirección: Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12	Método: Actual
Producto: Pan de leche	Página: 1/1
Diagrama: Recorrido del proceso	Fecha de inicio: 14/07/2006
Departamento: Producción	Fecha final: 14/07/2006

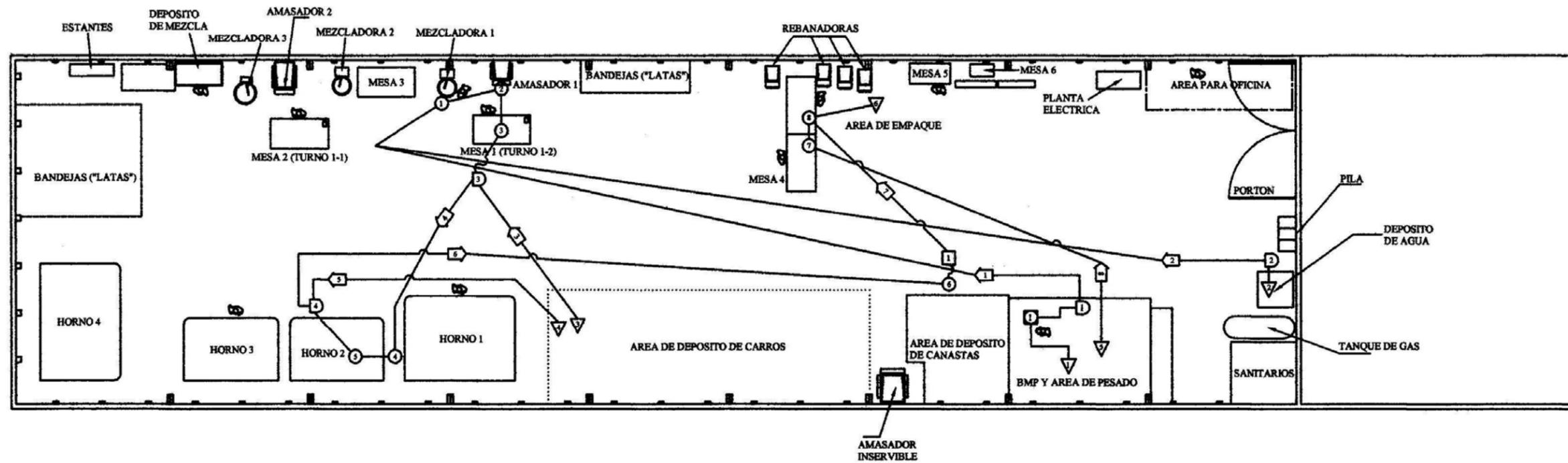
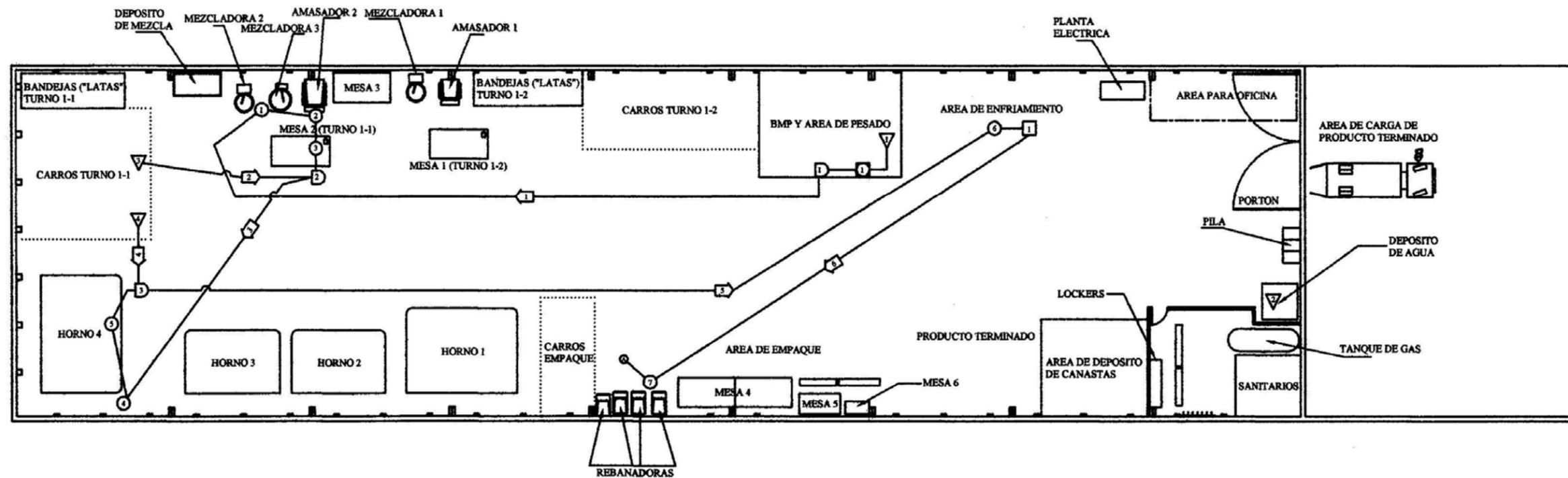


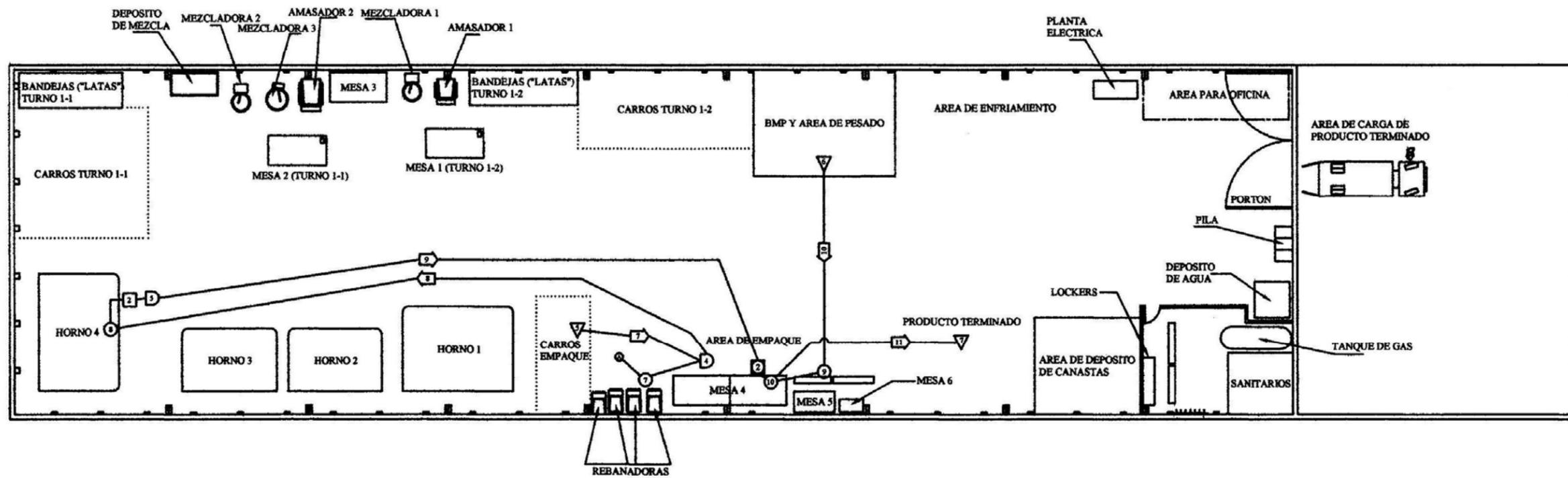
Figura 41. Diagramas de recorrido propuesto

Empresa: <u>Alimentos Generales, S.A.</u>	Responsable/Analista: <u>Elias Nij</u>
Dirección: <u>Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12</u>	Método: <u>Propuesto</u>
Producto: <u>Pan tostado</u>	Página: <u>1/2</u>
Diagrama: <u>Recorrido del proceso</u>	Fecha de inicio: <u>17/07/2006</u>
Departamento: <u>Producción</u>	Fecha final: <u>17/07/2006</u>



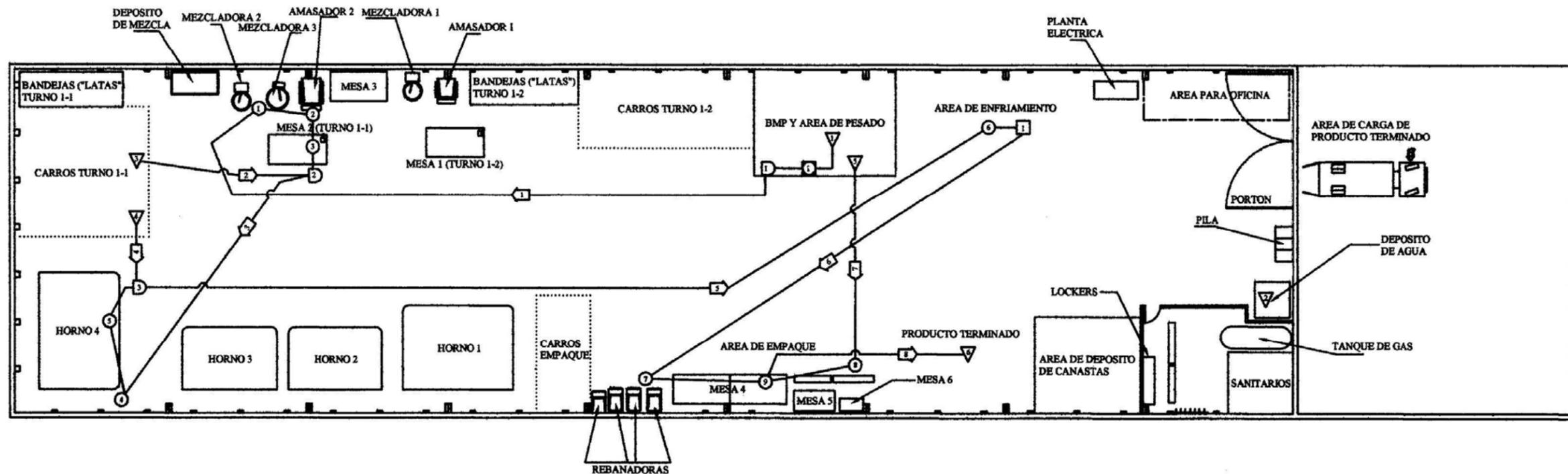
Continuación

Empresa: <u>Alimentos Generales, S.A.</u>	Responsable/Analista: <u>Elias Nij</u>
Dirección: <u>Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12</u>	Método: <u>Propuesto</u>
Producto: <u>Pan tostado</u>	Página: <u>2/2</u>
Diagrama: <u>Recorrido del proceso</u>	Fecha de inicio: <u>17/07/2006</u>
Departamento: <u>Producción</u>	Fecha final: <u>17/07/2006</u>



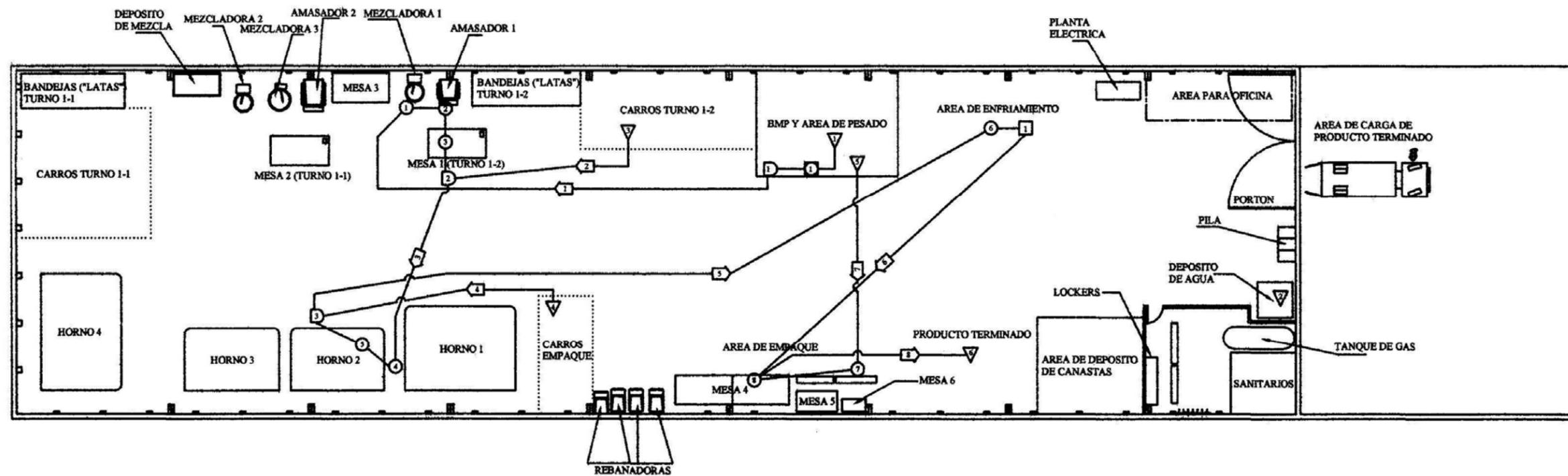
Continuación

Empresa: <u>Alimentos Generales, S.A.</u>	Responsable/Analista: <u>Eliás Nij</u>
Dirección: <u>Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12</u>	Método: <u>Propuesto</u>
Producto: <u>Pan sandwich</u>	Página: <u>1/1</u>
Diagrama: <u>Recorrido del proceso</u>	Fecha de inicio: <u>17/07/2006</u>
Departamento: <u>Producción</u>	Fecha final: <u>17/07/2006</u>



Continuación

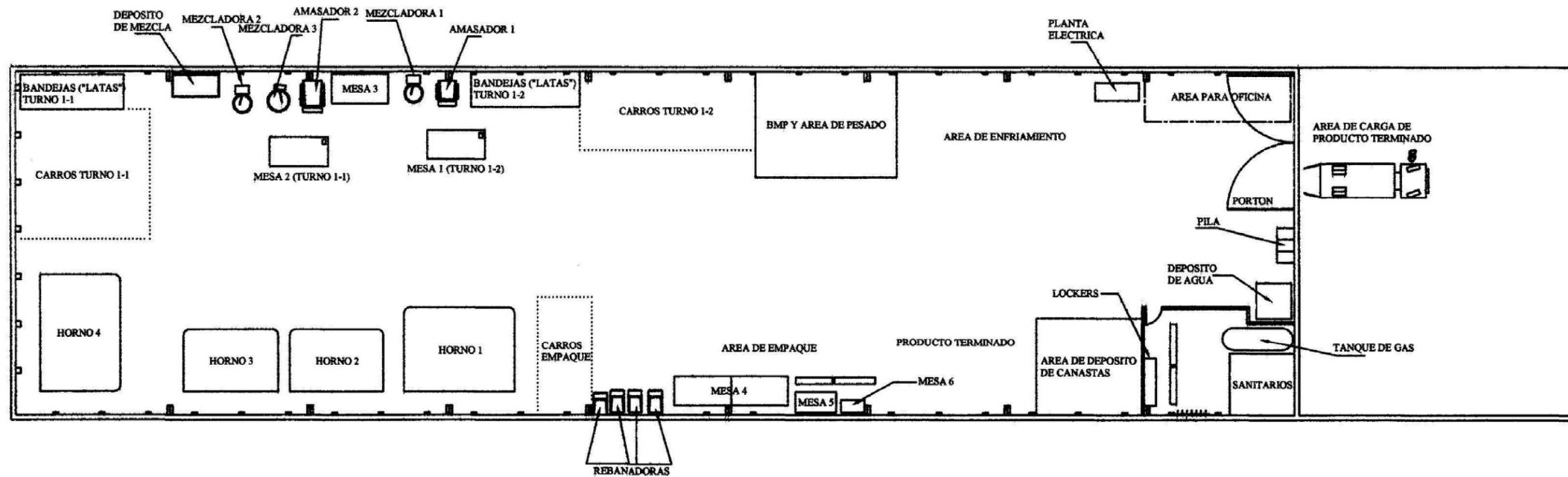
Empresa: Alimentos Generales, S.A.	Responsable/Analista: Elías Nij
Dirección: Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12	Método: Propuesto
Producto: Pan de leche	Página: 1/1
Diagrama: Recorrido del proceso	Fecha de inicio: 17/07/2006
Departamento: Producción	Fecha final: 17/07/2006



APÉNDICE D

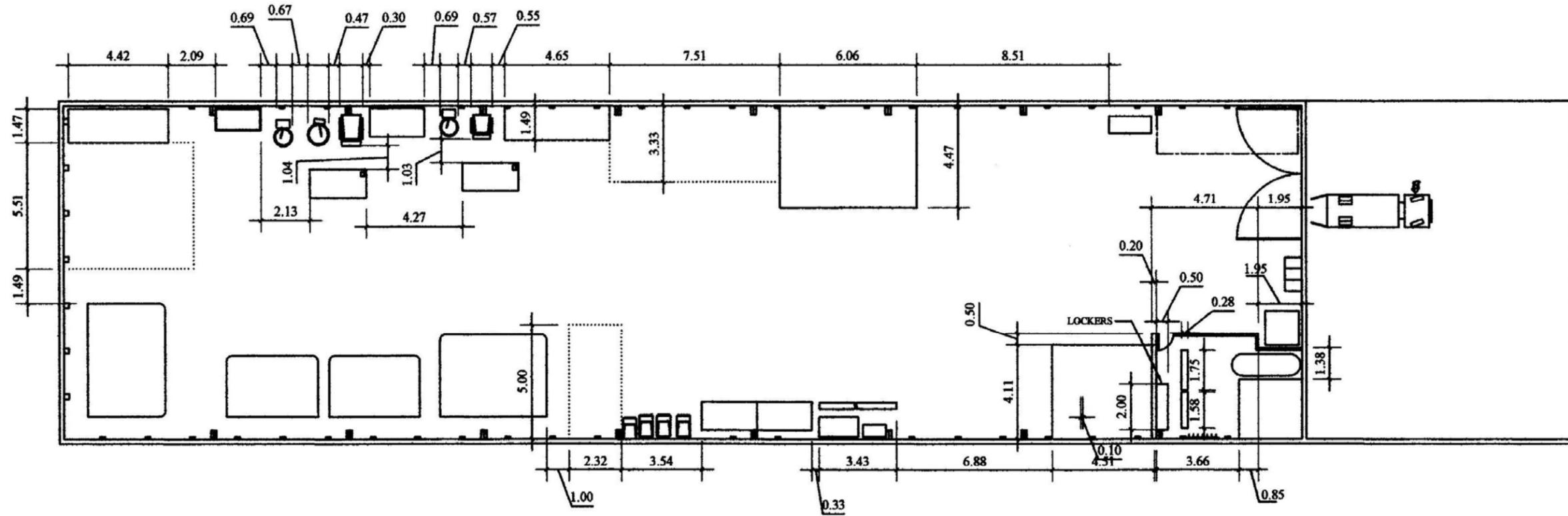
Figura 42. Distribución de maquinaria propuesta

Empresa: Alimentos Generales, S.A.	Responsable/Analista: Elías Nij
Dirección: Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12	Método: Propuesto
Departamento: Producción	Página: 1/1
Diagrama: Distribución de maquinaria	Fecha de inicio: 14/07/2006
Croquis: Localización de áreas	Fecha final: 16/07/2006



Continuación

Empresa: <u>Alimentos Generales, S.A.</u>	Responsable/Analista: <u>Elías Nij</u>
Dirección: <u>Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12</u>	Método: <u>Propuesto</u>
Departamento: <u>Producción</u>	Página: <u>1/1</u>
Diagrama: <u>Distribución de maquinaria</u>	Fecha de inicio: <u>14/07/2006</u>
Croquis: <u>Medidas de la distribución</u>	Fecha final: <u>16/07/2006</u>

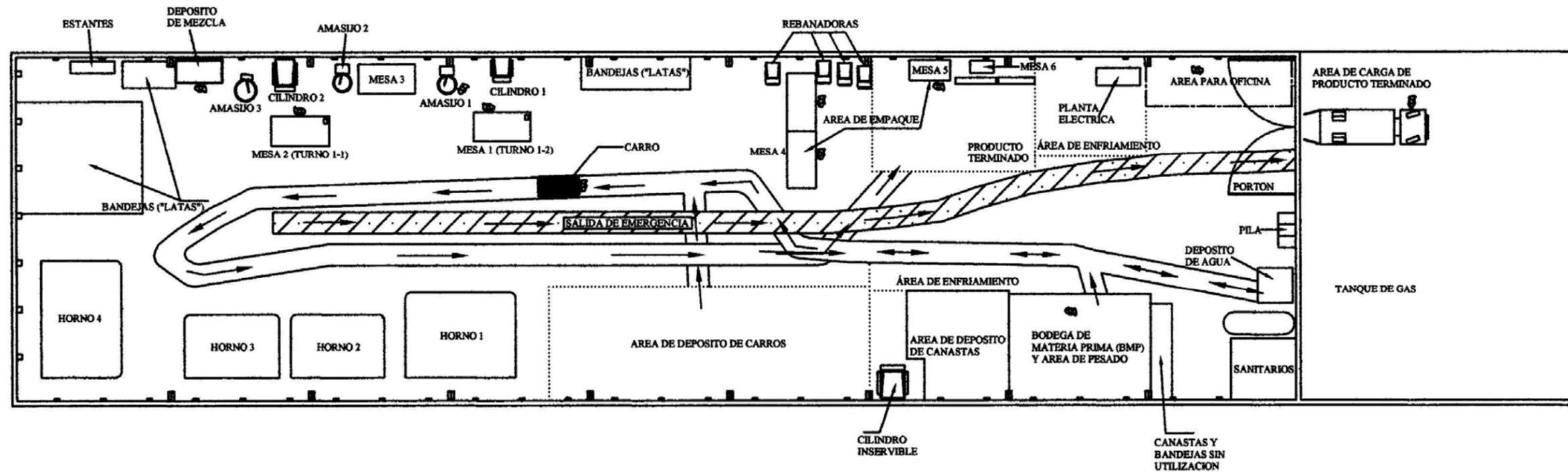


Nota: Todas las medidas están expresadas en metros.

APÉNDICE E

Figura 43. Pintura del piso (señalización)

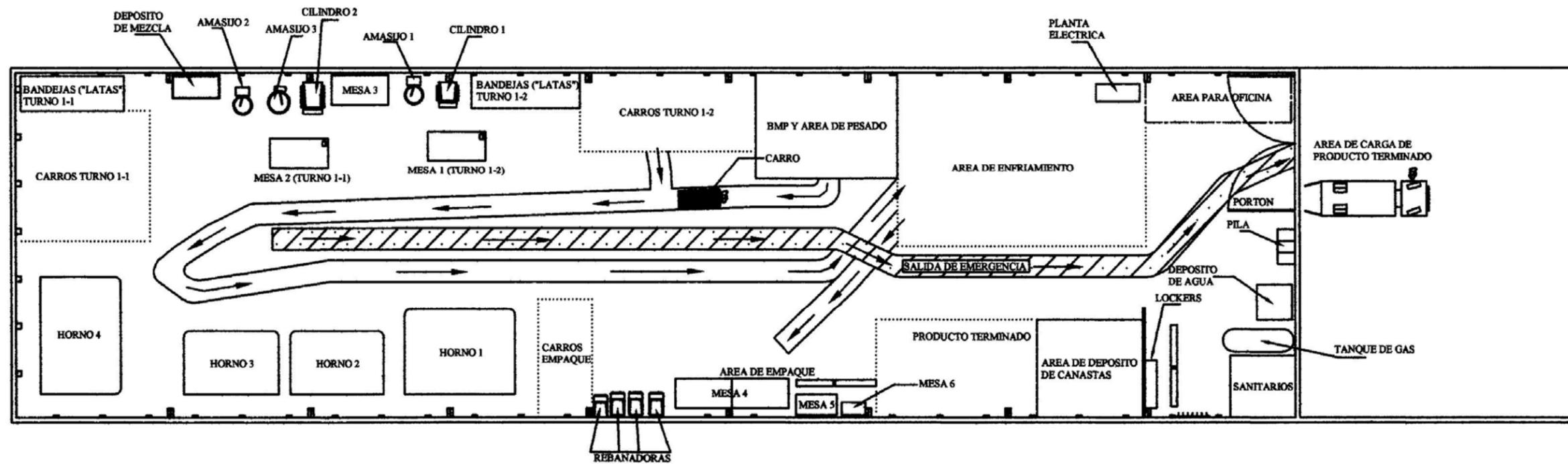
Empresa: Alimentos Generales, S.A.	Responsable/Analista: Elías Nij
Dirección: Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12	Método: Actual
Departamento: Producción	Página: 1/1
Diagrama: Pintura del piso	Fecha de inicio: 1/08/2006
Croquis: Señalización de áreas	Fecha final: 1/08/2006



Nota: El grosor de la línea para el tráfico de los carros es de 0.90 m.

Continuación

Empresa: Alimentos Generales, S.A.	Responsable/Analista: Elías Nij
Dirección: Av. Petapa, 31 Calle 19-11 z. 12	Método: Propuesto
Departamento: Producción	Página: 1/1
Diagrama: Pintura del piso	Fecha de inicio: 1/08/2006
Croquis: Señalización de áreas	Fecha final: 1/08/2006



Nota: El grosor de la línea para el tráfico de los carros es de 0.90 m.

Tabla XXII. Porcentaje de las reflectancias efectivas del piso

% de reflectancia base*	Porcentaje de las reflectancias efectivas de techo o piso para varias combinaciones de reflectancias																																											
	40			30			20			10			0																															
% de reflectancia de pared Relación de cavidad	90	80	70	90	80	70	90	80	70	90	80	70	90	80	70	90	80	70																										
0.2	40	39	39	38	37	36	36	31	31	30	30	29	29	28	28	27	21	20	20	20	19	19	19	17	11	11	11	10	10	10	9	9	9	9	2	2	1	1	1	0	0			
0.4	41	40	39	38	37	36	35	34	34	31	30	29	28	28	27	26	25	22	21	20	20	19	18	18	16	12	11	11	11	10	10	9	9	8	4	3	3	2	2	1	0	0		
0.6	41	40	39	38	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	23	23	21	20	19	18	17	15	13	12	11	11	10	10	9	8	5	4	3	2	2	1	1	0	0			
0.8	41	40	38	37	36	35	33	32	31	29	32	31	30	29	28	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16	14	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	2	1	0	
1.0	42	40	38	37	35	33	32	31	29	27	33	32	30	29	27	25	24	23	22	20	25	22	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
1.2	42	40	38	36	34	32	30	29	27	25	33	32	30	28	27	25	23	22	21	19	25	23	20	19	17	16	15	14	13	12	11	10	9	7	6	5	4	3	2	1	0			
1.4	42	39	37	35	33	31	29	27	25	23	34	32	30	28	26	24	22	21	19	18	26	24	22	20	18	16	15	13	12	11	10	9	7	6	5	4	3	2	1	0				
1.6	42	39	37	35	32	30	27	25	23	22	34	33	29	27	25	23	22	20	18	17	26	24	22	20	18	17	16	15	13	11	10	9	8	6	5	4	3	2	1	0				
1.8	42	39	36	34	31	29	26	24	22	21	35	33	29	27	25	23	21	19	17	16	27	25	23	20	18	17	15	14	12	10	9	8	6	5	4	3	2	1	0					
2.0	42	39	36	34	31	28	25	23	21	19	35	33	29	26	24	22	20	18	16	14	28	25	23	20	18	16	15	13	11	9	8	6	5	4	3	2	1	0						
2.2	42	39	36	33	30	27	24	22	19	18	36	32	29	26	24	22	19	17	15	13	28	25	23	20	18	16	14	12	10	9	7	6	5	4	3	2	1	0						
2.4	43	39	35	33	29	27	24	21	18	17	36	32	29	26	24	22	19	16	14	12	29	26	23	20	18	16	14	12	10	8	7	6	5	4	3	2	1	0						
2.6	43	39	35	32	29	26	23	20	17	15	36	32	29	25	23	21	18	16	14	12	29	26	23	20	18	16	14	11	9	8	7	6	4	3	2	1	0							
2.8	43	39	35	32	28	25	22	19	16	14	37	33	29	25	23	21	17	15	13	11	30	27	23	20	18	15	13	11	9	7	6	5	4	3	2	1	0							
3.0	43	39	35	31	27	24	21	18	16	13	37	33	29	25	22	20	17	15	12	10	30	27	23	20	17	15	13	11	9	7	6	5	4	3	2	1	0							
3.2	43	39	35	31	27	23	20	17	15	13	37	33	29	25	22	19	16	14	12	10	31	27	23	20	17	15	12	11	9	7	6	5	4	3	2	1	0							
3.4	43	39	34	30	26	23	20	17	14	12	37	33	29	25	22	19	16	14	11	9	31	27	23	20	17	15	12	10	8	6	5	4	3	2	1	0								
3.6	44	39	34	30	26	22	19	16	14	11	38	33	29	24	21	18	15	13	10	8	32	27	23	20	17	15	12	10	8	5	4	3	2	1	0									
3.8	44	38	33	29	25	22	18	16	13	10	38	33	28	24	21	18	15	13	10	8	32	28	23	20	17	15	12	10	7	5	4	3	2	1	0									
4.0	44	38	33	29	25	21	18	15	12	10	38	33	28	24	21	18	14	12	9	7	33	28	23	20	17	14	11	9	7	5	4	3	2	1	0									
4.2	44	38	33	29	24	21	17	15	12	10	38	33	28	24	20	17	14	12	9	7	33	28	23	20	17	14	11	9	7	4	3	2	1	0										
4.4	44	38	33	28	24	20	17	14	11	9	39	33	28	24	20	17	14	11	9	6	34	28	24	20	17	14	11	9	7	4	3	2	1	0										
4.6	44	38	32	28	23	19	16	14	11	8	39	33	28	24	20	17	13	10	8	6	34	29	24	20	17	14	11	9	7	4	3	2	1	0										
4.8	44	38	32	27	22	19	16	13	10	8	39	33	28	24	20	17	13	10	8	5	35	29	24	20	17	13	10	8	6	4	3	2	1	0										
5.0	45	38	31	27	22	19	15	13	10	7	39	33	28	24	19	16	13	10	8	5	35	29	24	20	16	13	10	8	6	4	3	2	1	0										
6.0	44	37	30	25	20	17	13	11	8	5	39	33	27	23	18	15	11	9	6	4	36	30	24	20	16	13	10	8	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7.0	44	36	29	24	19	16	12	10	7	4	40	33	26	22	17	14	10	8	5	3	36	30	24	20	15	12	9	7	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8.0	44	35	28	23	18	15	11	9	6	3	40	33	26	21	16	13	9	7	4	2	37	30	23	19	15	12	8	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9.0	44	35	26	21	16	13	10	8	5	2	40	33	25	20	15	12	9	7	4	2	37	29	23	19	14	11	8	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.0	43	34	25	20	15	12	8	7	5	2	40	32	24	19	14	11	8	6	3	1	37	29	23	18	13	10	7	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Techo, piso o piso de la cavidad
Cortesia IES Handbook.

Fuente: Boletín de Ingeniería comercial. Cálculos de proyectos de iluminación: método de cavidad zonal.

Tabla XXIII. Factores de corrección

Factores utilizados para reflectancias efectivas de piso diferentes al 20%																	
% de reflectancia efectiva de cavidad de techo. Pcc	80				70				50			30			10		
	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
Para 30% de reflectancia efectiva de cavidad de piso (20% = 1.00)																	
Relación de cavidad de local																	
1	1.092	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 de cavidad de piso (20% = 1.00)																	
Relación de cavidad de local																	
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	0.989	0.995	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
Para 0% de reflectancia efectiva de cavidad de piso (20% = 1.00)																	
Relación de cavidad de local																	
1	0.859	0.870	0.879	0.880	0.873	0.884	0.893	0.901	0.916	0.923	0.929	0.948	0.954	0.960	0.979	0.983	0.987
2	0.871	0.887	0.903	0.919	0.886	0.902	0.916	0.928	0.926	0.938	0.949	0.954	0.963	0.971	0.978	0.983	0.991
3	0.882	0.904	0.915	0.942	0.898	0.918	0.934	0.947	0.936	0.950	0.967	0.958	0.969	0.979	0.976	0.984	0.993
4	0.893	0.919	0.941	0.958	0.908	0.930	0.948	0.961	0.945	0.961	0.974	0.961	0.974	0.984	0.975	0.985	0.994
5	0.903	0.931	0.953	0.969	0.914	0.939	0.958	0.970	0.951	0.967	0.980	0.964	0.977	0.988	0.975	0.985	0.995
6	0.911	0.940	0.961	0.976	0.920	0.945	0.965	0.977	0.955	0.972	0.985	0.966	0.979	0.991	0.975	0.986	0.996
7	0.917	0.947	0.967	0.981	0.924	0.950	0.970	0.982	0.959	0.975	0.988	0.968	0.981	0.993	0.975	0.987	0.997
8	0.922	0.953	0.971	0.985	0.929	0.955	0.975	0.986	0.963	0.978	0.991	0.970	0.983	0.995	0.976	0.988	0.998
9	0.928	0.958	0.975	0.988	0.933	0.959	0.980	0.989	0.966	0.980	0.993	0.971	0.985	0.996	0.976	0.988	0.998
10	0.933	0.962	0.979	0.991	0.937	0.963	0.983	0.992	0.969	0.982	0.995	0.973	0.987	0.997	0.977	0.989	0.999

Cortesía IES Handbook

Fuente: Boletín de Ingeniería comercial. Cálculos de proyectos de iluminación: método de cavidad zonal.

Tabla XXIV. Factores de utilización

		Coeficientes de Utilización																		
Tipo de luminario	Distribución típica y % de lúmenes de la lámpara		Pcc →	80			70			50			30			10			0	
	Cat. de Mantto.	Máximo espaciamiento S/MH	Pw →	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	0	
			RCR ↓	Coeficiente de utilización para 20% de reflectancia efectiva de piso (Pfe = 20)																
 <p>Reflector con ventilación para distribución intermedia con lámpara clara de descarga de alta intensidad.</p>	III	1.0	0	0.91	0.91	0.91	0.89	0.89	0.89	0.84	0.84	0.84	0.81	0.81	0.81	0.77	0.77	0.77	0.75	
			1	0.84	0.81	0.79	0.82	0.80	0.78	0.79	0.77	0.76	0.76	0.74	0.73	0.73	0.72	0.71	0.69	0.63
			2	0.77	0.73	0.70	0.76	0.72	0.70	0.73	0.70	0.68	0.70	0.68	0.66	0.68	0.66	0.65	0.63	0.57
			3	0.71	0.66	0.63	0.69	0.65	0.62	0.67	0.64	0.61	0.65	0.62	0.60	0.63	0.61	0.59	0.57	0.51
			4	0.65	0.60	0.56	0.64	0.59	0.56	0.62	0.58	0.55	0.60	0.57	0.54	0.59	0.56	0.54	0.52	0.47
			5	0.59	0.54	0.50	0.59	0.54	0.50	0.57	0.53	0.50	0.56	0.52	0.49	0.54	0.51	0.48	0.47	0.42
			6	0.54	0.49	0.45	0.54	0.49	0.48	0.52	0.48	0.45	0.51	0.47	0.44	0.50	0.47	0.44	0.42	0.38
			7	0.50	0.44	0.40	0.49	0.44	0.40	0.48	0.43	0.40	0.47	0.43	0.39	0.46	0.42	0.39	0.38	0.34
			8	0.45	0.40	0.36	0.45	0.40	0.36	0.44	0.39	0.36	0.43	0.39	0.35	0.42	0.38	0.35	0.32	0.30
			9	0.41	0.36	0.32	0.41	0.36	0.32	0.40	0.35	0.32	0.39	0.35	0.32	0.38	0.35	0.32	0.30	0.27
			10	0.38	0.33	0.29	0.37	0.32	0.29	0.37	0.32	0.29	0.36	0.32	0.29	0.35	0.31	0.28	0.27	0.25
 <p>Reflector con ventilación para distribución difusa con lámpara clara de descarga de alta intensidad.</p>	III	1.5	0	0.92	0.92	0.92	0.90	0.90	0.90	0.86	0.86	0.86	0.82	0.82	0.82	0.79	0.79	0.79	0.77	
			1	0.85	0.82	0.80	0.83	0.81	0.79	0.79	0.78	0.76	0.76	0.75	0.74	0.74	0.72	0.71	0.70	0.67
			2	0.77	0.73	0.70	0.75	0.72	0.69	0.73	0.70	0.67	0.70	0.68	0.66	0.68	0.66	0.64	0.63	0.56
			3	0.70	0.65	0.61	0.68	0.64	0.60	0.66	0.62	0.59	0.64	0.61	0.58	0.62	0.59	0.57	0.56	0.48
			4	0.63	0.58	0.53	0.62	0.57	0.53	0.60	0.56	0.52	0.58	0.55	0.52	0.57	0.54	0.51	0.49	0.44
			5	0.57	0.51	0.47	0.56	0.51	0.47	0.55	0.50	0.46	0.53	0.49	0.46	0.52	0.48	0.45	0.44	0.38
			6	0.51	0.45	0.41	0.51	0.45	0.41	0.49	0.44	0.40	0.48	0.43	0.40	0.47	0.43	0.40	0.38	0.33
			7	0.46	0.40	0.35	0.45	0.39	0.35	0.44	0.39	0.35	0.43	0.38	0.35	0.42	0.38	0.34	0.33	0.29
			8	0.41	0.35	0.31	0.41	0.35	0.31	0.40	0.34	0.31	0.39	0.34	0.30	0.38	0.33	0.30	0.29	0.25
			9	0.37	0.31	0.27	0.37	0.31	0.27	0.36	0.30	0.27	0.35	0.30	0.27	0.34	0.30	0.26	0.25	0.22
			10	0.33	0.27	0.24	0.33	0.27	0.23	0.32	0.27	0.23	0.31	0.27	0.23	0.31	0.26	0.23	0.22	0.20
 <p>Reflector con ventilación para distribución intermedia con lámpara fluorescente de alta intensidad.</p>	III	1.0	0	0.96	0.96	0.96	0.93	0.93	0.93	0.87	0.87	0.87	0.82	0.82	0.82	0.77	0.77	0.77	0.75	
			1	0.89	0.87	0.84	0.86	0.84	0.83	0.82	0.80	0.79	0.78	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.70	0.65
			2	0.82	0.79	0.76	0.80	0.77	0.74	0.76	0.74	0.72	0.73	0.71	0.69	0.70	0.68	0.67	0.65	0.57
			3	0.76	0.72	0.68	0.74	0.70	0.67	0.71	0.68	0.65	0.68	0.66	0.63	0.66	0.63	0.61	0.60	0.53
			4	0.70	0.66	0.62	0.69	0.65	0.61	0.66	0.63	0.60	0.64	0.61	0.58	0.62	0.59	0.57	0.55	0.47
			5	0.65	0.60	0.56	0.64	0.59	0.56	0.62	0.58	0.54	0.60	0.56	0.53	0.58	0.55	0.52	0.51	0.44
			6	0.60	0.55	0.51	0.59	0.55	0.51	0.57	0.53	0.50	0.56	0.52	0.49	0.54	0.51	0.48	0.47	0.42
			7	0.56	0.51	0.47	0.55	0.50	0.46	0.53	0.49	0.46	0.52	0.48	0.45	0.50	0.47	0.44	0.43	0.38
			8	0.52	0.47	0.43	0.51	0.46	0.43	0.50	0.45	0.42	0.48	0.44	0.41	0.47	0.43	0.41	0.40	0.34
			9	0.48	0.43	0.39	0.47	0.42	0.39	0.46	0.42	0.39	0.45	0.41	0.38	0.44	0.40	0.38	0.36	0.32
			10	0.45	0.40	0.36	0.44	0.39	0.36	0.43	0.39	0.36	0.42	0.38	0.35	0.41	0.37	0.35	0.34	0.30
 <p>Reflector con ventilación para distribución difusa con lámpara fluorescente de alta intensidad.</p>	III	1.5	0	0.93	0.93	0.93	0.89	0.89	0.89	0.83	0.83	0.83	0.77	0.77	0.77	0.71	0.71	0.71	0.68	
			1	0.85	0.83	0.81	0.82	0.80	0.78	0.77	0.75	0.74	0.72	0.71	0.69	0.67	0.66	0.65	0.63	0.57
			2	0.78	0.74	0.71	0.76	0.72	0.69	0.71	0.68	0.66	0.67	0.65	0.63	0.63	0.61	0.60	0.58	0.51
			3	0.71	0.67	0.63	0.69	0.65	0.62	0.65	0.62	0.59	0.62	0.59	0.57	0.58	0.56	0.54	0.53	0.47
			4	0.65	0.60	0.56	0.64	0.59	0.55	0.60	0.56	0.53	0.57	0.54	0.51	0.54	0.52	0.50	0.48	0.42
			5	0.60	0.54	0.50	0.58	0.53	0.49	0.55	0.51	0.48	0.53	0.49	0.46	0.50	0.47	0.45	0.43	0.38
			6	0.54	0.49	0.45	0.53	0.48	0.44	0.51	0.46	0.43	0.48	0.45	0.42	0.46	0.43	0.40	0.39	0.34
			7	0.49	0.44	0.40	0.48	0.43	0.39	0.46	0.41	0.38	0.44	0.40	0.37	0.42	0.39	0.36	0.34	0.30
			8	0.45	0.39	0.35	0.44	0.38	0.35	0.42	0.37	0.34	0.40	0.36	0.33	0.38	0.35	0.32	0.31	0.27
			9	0.41	0.35	0.31	0.40	0.34	0.31	0.38	0.33	0.30	0.36	0.32	0.29	0.35	0.31	0.28	0.27	0.24
			10	0.37	0.31	0.27	0.36	0.31	0.27	0.34	0.30	0.26	0.33	0.29	0.26	0.32	0.28	0.25	0.24	0.21
 <p>Reflector acobado, pínura peroxidada con lámpara fluorescente, reflector 14° C.W.</p>	III	1.3	0	1.00	1.00	1.00	0.96	0.96	0.96	0.89	0.89	0.89	0.82	0.82	0.82	0.76	0.76	0.76	0.73	
			1	0.88	0.85	0.82	0.85	0.82	0.79	0.79	0.77	0.74	0.73	0.72	0.70	0.68	0.67	0.66	0.63	0.57
			2	0.78	0.72	0.67	0.75	0.70	0.66	0.70	0.66	0.62	0.65	0.62	0.59	0.61	0.58	0.56	0.53	0.47
			3	0.69	0.62	0.57	0.66	0.60	0.56	0.62	0.57	0.53	0.58	0.54	0.51	0.54	0.51	0.48	0.46	0.41
			4	0.61	0.54	0.48	0.59	0.52	0.47	0.55	0.50	0.45	0.52	0.47	0.43	0.49	0.45	0.42	0.39	0.34
			5	0.54	0.46	0.41	0.52	0.45	0.40	0.49	0.43	0.39	0.46	0.41	0.37	0.43	0.39	0.36	0.33	0.29
			6	0.48	0.41	0.35	0.47	0.40	0.35	0.44	0.38	0.34	0.41	0.36	0.32	0.39	0.34	0.31	0.29	0.25
			7	0.43	0.36	0.31	0.42	0.35	0.30	0.40	0.34	0.29	0.37	0.32	0.28	0.35	0.31	0.27	0.25	0.21
			8	0.39	0.32	0.27	0.38	0.31	0.26	0.36	0.30	0.25	0.34	0.28	0.24	0.32	0.27	0.24	0.22	0.19
			9	0.35	0.28	0.23	0.34	0.27	0.23	0.32	0.26	0.22	0.30	0.25	0.21	0.28	0.24	0.20	0.19	0.16
			10	0.32	0.25	0.20	0.31	0.24	0.20	0.29	0.23	0.19	0.28	0.22	0.19	0.26	0.21	0.18	0.17	0.14

Pcc = % de reflectancia efectiva de cavidad de piso
 Pw = % de reflectancia de paredes
 RCR = Relación de cavidad de local
 Máximo espaciamiento S/MH = Relación de espaciamiento máximo del luminario a altura de montaje
 Cortesía de IES Handbook

Fuente: Boletín de Ingeniería comercial. Cálculos de proyectos de iluminación: método de cavidad zonal.

ANEXO 2. Colores en la industria

Tabla XXV. Significado de los colores

Color	Significado
Rojo	Empleado en la prevención de incendios y simbolizado por un cuadrado.
Anaranjado	Simbolizado por un triángulo. Señala alerta.
Amarillo	Significa precaución o designa peligro o riesgos físicos. Con franjas negras se emplea para distinguir barreras de paso a nivel, aparatos de transporte, etc.
Verde	Su símbolo es una cruz. Color básico para significar seguridad y el lugar y colocación de equipos de primeros auxilios.
Azul	Su símbolo es un disco. Color básico de precaución.
Morado	Su símbolo es una hélice púrpura sobre fondo amarillo. Color básico para significar peligros o riesgos de radiación.
Blanco	El blanco, el negro, o su combinación son los colores básicos para las marcas o señales de tráfico y manejo de depósitos, almacenes y zonas de desechos.

Fuente: César Ramírez. **Manual de seguridad industrial**. Pág. 87.

Tabla XXVI. Efectos del color sobre el individuo

Rojo	Caliente	Estimula el sistema nervioso, produce dureza, calor, ira pasión.
Azul	Frío	Produce sensación de suavidad, frío y calma.
Verde	Frío	Produce sensación de suavidad y esperanza.
Anaranjado	Caliente	Produce sensación de fuerza, dureza, alerta, peligro.
Morado	Frío	Produce sensación de suavidad, calma.
Amarillo	Caliente	Produce sensación de calor, esplendor, radiación.
Blanco	Frío	Produce sensación de limpieza, orden.
Negro	Caliente	Deprime, absorbe el calor.

Fuente: César Ramírez. **Manual de seguridad industrial**. Pág. 86.