

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA
UNA FABRICA DE ALIMENTOS
TIPO CEREAL

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERIA POR

OTTO ROLANDO SANTIAGO DE LEON

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, agosto de 1,997.

R
08
T(4010)
C.4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA UNA FABRICA DE
ALIMENTOS TIPO CEREAL**

tema que me fué asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 19 de septiembre de 1996.



OTTO ROLANDO SANTIAGO DE LEON

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

DECANO Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL 1° Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL 2° Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL 3° Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL 4° Br. Victor Rafael Lobos Aldana
VOCAL 5° Br. Wagner Gustavo López Cáceres
SECRETARIA Ing. Gilda M. Castellanos de Illescas.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL

EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
EXAMINADOR Ing. José Antonio Cámara Godoy
EXAMINADOR Ing. Martha Guisela Gaitán Garavito
SECRETARIA Ing. Gilda M. Castellanos de Illescas

ACTO QUE DEDICO

A DIOS NUESTRO SEÑOR

A MIS ABUELOS

CLODOMIRO SANTIAGO QUINTANA.

JUANA DE LEON RODAS.

ERNESTO DE LEON CALDERON

VIDALIA CARRANZA CABRERA

A MIS PADRES

RODRIGO SANTIAGO DE LEON

MARIA LUZ DE LEON DE SANTIAGO

A MIS HERMANOS

RODRIGO ESTUARDO

ERICK GUSTAVO

RONALD ARMANDO

ASTRID MARILU

PARA ALGUIEN ESPECIAL

CAROLINA MONTERROSO

A MI AMIGO

HENRY CABAÑAS

A MI PROMOCION Y COMPAÑEROS DE ESTUDIO

A LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Guatemala, 6 de mayo de 1997

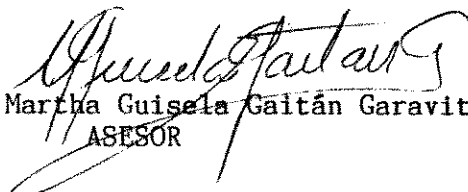
Ingeniero
Francisco Gómez
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Atentamente me dirijo a usted, para someter a su consideración el trabajo de tesis del estudiante OTTO ROLANDO SANTIAGO DE LEON, previo a obtener el título de Ingeniero Industrial.

El trabajo en mención se titula: " DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA UNA FABRICA DE ALIMENTOS TIPO CEREAL". He asesorado y revisado el trabajo y considerando que llena satisfactoriamente los requisitos recomiendo su aprobación.

Agradeciendo su atención a la presente, me es grato suscribirme,


Inga. Martha Guisela Gaitán Garavito
ASESOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Catedrático Revisor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor de Tesis al trabajo de tesis titulado **DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA UNA FABRICA DE ALIMENTOS ALIMENTOS TIPO CEREAL**, presentado por el estudiante universitario **Otto Rolando Santiago de León**, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Cecilio Baeza Samar", is written over the typed name and title.

Ing. Cecilio Baeza Samar
Catedrático Revisor de Tesis
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, julio de 1997

emds

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

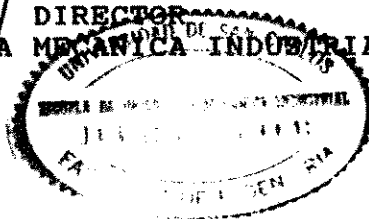
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Area, del Coordinador General de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA UNA FABRICA DE ALIMENTOS TIPO CEREAL**, presentado por el estudiante universitario Otto Rolando Santiago de León, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑANZA A TODOS


Ing. Francisco Gómez Rivera

DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, agosto de 1,997.

emds

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica y Regional de Post-grado de Ingeniería Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **DISENO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PARA UNA FABRICA DE ALIMENTOS TIPO CEREAL**, presentado por el estudiante universitario Otto Rolando Santiago de León procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO



Guatemala, agosto de 1,997.

INDICE

INDICE GENERAL	
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
GLOSARIO.....	II
NOMENCLATURA.....	III
INTRODUCCION.....	IV
OBJETIVOS.....	V
1.MARCO TEORICO	
1.1 QUE ES UNA FABRICA ALIMENTO TIPO CEREAL?..	2
1.2 LA EMPRESA.....	2
1.2.1 Información general de la empresa.....	2
1.2.2 Reseña histórica.....	2
1.3 QUE FIN PERSIGUE ESTA FABRICA?.....	3
2.ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE LA PLANTA	
2.1 LOCALIZACION INDUSTRIAL.....	5
2.1.1 Por puntos.....	5
2.1.2 Centro de gravedad.....	5
2.1.3 Método de la Municipalidad.....	5
2.2 ANÁLISIS DEL PROCESO.....	10
2.2.1 Diagrama de operaciones.....	12
2.2.2 Diagrama de flujo.....	16
2.2.3 Diagrama de recorrido.....	21
2.2.4 Balance de líneas.....	26
2.3 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	28
2.3.1 Distribución por proceso(layout).....	28
2.3.2 Distribución por producto(malla).....	30
2.4 ANALISIS DEL EDIFICIO Y SUS	
INSTALACIONES.....	33
2.4.1 Tipos de techos.....	33
2.4.2 Tipos de pisos.....	33
2.4.3 Tipos de alumbrados y métodos	
de Iluminación.....	33
2.4.4 Tipo de ventilación.....	34
2.4.5 Tipo de incineradores.....	38
2.4.6 Tipo de cajas de desagües.....	38
2.5 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.....	38
2.5.1 Código de colores.....	38
2.5.2 Tipo de extinguidores.....	38
2.5.3 Medidas de seguridad.....	38
2.5.3.1 Distancias recomendables.....	38
2.5.3.2 Salida de emergencia.....	39
2.5.3.3 Ruidos.....	39
2.5.3.4 Equipo para protección personal...39	
2.5.4 Cartas de Ringelman.....	39
3.DIAGNOSTICO DE LA PLANTA Y PROPUESTA DE LAS POSIBLES	
MEJORAS EN LA FABRICA	
3.1 DIAGNOSTICO.....	41
3.1.1 De la localización industrial.....	41
3.1.2 De el análisis del proceso.....	42

3.1.3	De la distribución de la empresa.....	49
3.1.4	De los techos y pisos.....	50
3.1.5	De la seguridad e higiene.....	89
3.2	PROPUESTAS DE MEJORAS.....	90
4. PLANTA INDUSTRIAL PROPUESTA		
4.1	RIESGOS INDUSTRIALES.....	93
4.1.1	Riesgos antes de operar.....	93
4.1.2	Riesgos en operación.....	95
4.1.3	Riesgos post-operación.....	96
4.2	LOCALIZACIÓN INDUSTRIAL.....	96
4.2.1	Centro de gravedad.....	96
4.2.2	Por puntos.....	100
4.2.3	Método de la Municipalidad.....	103
4.3	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	107
4.3.1	Distribución por proceso(layout).....	108
4.3.2	Distribución por producto(malla).....	110
4.4	ANÁLISIS DEL PROCESO.....	113
4.4.1	Diagrama de operaciones.....	115
4.4.2	Diagrama de flujo.....	120
4.4.3	Diagrama de recorrido.....	125
4.4.4	Balance de líneas.....	130
4.5	ANÁLISIS DEL EDIFICIO Y SUS INSTALACIONES.....	136
4.5.1	Tipos de techos.....	136
4.5.2	Tipos de pisos.....	136
4.5.3	Tipos de alumbrados y métodos de Iluminación.....	140
4.5.4	Tipo de ventilación.....	179
4.5.5	Tipo de incineradores.....	184
4.5.6	Tipo de caja de desagüe.....	184
4.6	SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.....	185
4.6.1	Código de colores.....	185
4.6.2	Tipo de extinguidores.....	185
4.6.3	Medidas de seguridad.....	185
4.6.3.1	Distancias recomendables.....	185
4.6.3.2	Salida de emergencia.....	186
4.6.3.3	Ruidos.....	186
4.6.3.4	Equipo para protección personal...	186
4.6.3.5	Cartas de Riengelman.....	186
CONCLUSIONES.....		VI
RECOMENDACIONES.....		VII
BIBLIOGRAFIA.....		VIII
APENDICE.....		IX

LISTA DE ILUSTRACIONES

1	PLANO DE LOCALIZACION.....	6
2	PLANO ACOTADO DE LA PLANTA.....	7
3	FACHADA DE LA PLANTA.....	8
4	PLANTA GIRADA.....	9
5	DIG. DE OPERACIONES DEL HABA.....	13
6	DIG. DE OPERACIONES DEL PINOL.....	14
7	DIG. DE OPERACIONES DEL TRIGO.....	15
8	DIG. DE OPER. ARROZ CON CHOCOLATE.....	16
9	DIG. DE FLUJO DEL HABA.....	17
10	DIG. DE FLUJO DEL PINOL.....	18
11	DIG. DE FLUJO DEL TRIGO.....	19
12	DIG. DE FLUJO DEL ARROZ CON CHOCOLATE.....	20
13	DIG. DE RECORRIDO DEL HABA.....	22
14	DIG. DE RECORRIDO DEL PINOL.....	23
15	DIG. DE RECORRIDO DEL TRIGO.....	24
16	DIG. DE RECORRIDO DEL ARROZ CON CHOCOLATE.....	25
17	DISTRIBUCION POR DEPARTAMENTOS...	29
18	DIAGRAMA DE FLUJO MULTIPRODUCTO..	31
19	DIAGRAMA DE MALLAS.....	32
20	PLANO DE ILUMINACION ACTUAL.....	36
21	PLANO DE FUERZA.....	37
22	DIAGRAMA BIMANUAL.....	47
23	DISTRIBUCION DE LAYOUT.....	49
24	PLANO DE ILUMINACION PROPUESTO...	84
25	MAPA # 1 DE LOCALIZACION.....	98
26	MAPA # 2 DE LOCALIZACION.....	99
27	PLANO DE LOCALIZACION PROPUESTO..	105
28	PLANO DE UBICACION PROPUESTO.....	106
29	DISTRIBUCION DE LAYOUT PROPUESTO.	107
30	PLANO ACOTADO PROPUESTO.....	108
31	DISTRIBUCION POR DEPARTAMENTOS...	109
32	DIAGRAMA DE MAQUINARIA.....	111
33	DIAGRAMA DE FLUJO MULTIPRODUCTO..	112
34	DIG. DE OPERACIONES DEL HABA.....	116
35	DIG. DE OPERACIONES DEL PINOL.....	117
36	DIG. DE OPERACIONES DEL TRIGO.....	118
37	DIG. DE OPERACIONES DEL ARROZ CON CHOCOLATE.....	119
38	DIG. DE FLUJO DEL HABA.....	121
39	DIG. DE FLUJO DEL PINOL.....	122
40	DIG. DE FLUJO DEL TRIGO.....	123

41	DIG. DE FLUJO DEL ARROZ CON CHOCOLATE.....	124
42	DIG. DE RECORRIDO DEL HABA.....	126
43	DIG. DE RECORRIDO DEL PINOL.....	127
44	DIG. DE RECORRIDO DEL TRIGO.....	128
45	DIG. DE RECORRIDO DEL ARROZ CON CHOCOLATE.....	129
46	DIG. BIMANUAL 1.....	134
47	DIG. BIMANUAL 2.....	135
48	VISTA AEREA DE PLANTA.....	137
49	VISTA FRONTAL DE LA PLANTA.....	137
50	PLANO DE AGUA POTABLE.....	138
51	PLANO DE AGUAS NEGRAS.....	139
52	PLANO DE CIRCUITOS DE FUERZA.....	177
53	PLANO DE ILUMINACION.....	178
54	PLANO DE ABATIMIENTOS.....	187

GLOSARIO

ALIMENTO: lo que sirve para sustentar un cuerpo.

ALIMENTO TIPO CEREAL: es un sustento con base en semillas farináceas.

CEREAL: semillas farináceas como el trigo, centeno, cebada, maíz, haba, etc.

CODIGO: nombre que toman las recopilaciones especiales concernientes a una materia.

DIAGRAMA: construcción de líneas que sirve para demostrar una proposición, resolver un problema o figurar de una manera gráfica la ley de variación de un fenómeno.

EMERGENCIA: ocurrencia, accidente que sobreviene.

FLUJO: movimiento de cosas fluidas en ascenso o descenso.

HIGIENE: parte de la medicina, que tiene por objeto la conservación de la salud, y prevenir enfermedades.

ILUMINAR: alumbrar dar luz o bañar de resplandor.

INCINERACION: acción o efecto de incinerar o cremación.

PISO: el suelo o pavimento de las casas. El suelo o superficie natural y artificial de algún terreno.

PROCESO: secuencia de pasos o elementos para alcanzar un fin.

RECORRIDO: espacio que recorre o ha de recorrer una persona o cosa.

TECHO: parte superior de un edificio, que lo cubre y cierra.

TRADICIONAL: perteneciente o relativo a la tradición o que por ella se conoce.

NOMENCLATURA

BMP: bodega de materia prima.

BPT: bodega de producto terminado.

H_{mot}: altura de Montaje.

PCC: reflectancia efectiva para la cavidad de cielo.

PCP: reflectancia efectiva para la cavidad de piso.

U: coeficiente de Utilización.

E. M.: espaciamiento Máximo.

K: factor de mantenimiento.

Q: flujo de Aire.

A: área de entrada de Aire.

C: coeficiente de entrada de aire.

V: velocidad del aire.

C.A.: caudal de aire necesario.

INTRODUCCION

La siguiente tesis muestra el manejo de las herramientas de Ingeniería de Plantas estudiadas en el curso del mismo nombre, aplicado a una situación real.

En la primera parte, se recopilar la información de una Planta que se dedica actualmente a producir un producto semejante al que se quiere llegar realizar; se presenta adecuadamente la situación en la que atraviesa la planta tanto a nivel de instalaciones como a nivel de producción y esta información se plasma en papel; despues de esto, se analiza por secciones y se desglosa la información para realizar un análisis de la localización, proceso, distribución e instalaciones, para concluir en cuáles son las deficiencias existentes en la planta y proponer opciones para mejorar la planta en los aspectos anteriormente mencionados; con ello, se comienzan los estudios respectivos para el desarrollo de una planta nueva, y se inicia con la localización industrial, distribución de la planta, el proceso y las instalaciones, y así dar vida a la propuesta de una planta nueva.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño de una planta industrial para la fabricación de Productos alimenticios tipo cereal, mediante un estudio técnico y científico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Que el trabajo sirva de referencia para la elaboración de futuros proyectos en el curso de Ingeniería de Plantas.
- b) Hacer un análisis de las instalaciones actuales de la planta de referencia, y proponer mejoras que permitan aumentar su producción.
- c) Establecer una guía para los cursos posteriores al de Ingeniería de Plantas, para que las exigencias en los otros se base en un patrón, para que se utilizado por todo el estudiantado de la carrera de Ingenia Industrial y de Mecánica Industrial.

MARCO TEORICO

1.1 ¿Qué es una fábrica de alimentos tipo cereal?

Es una fábrica que se dedica a producir harina de cereal a partir de su forma bruta o estado natural mediante un proceso específico, lo cual depende del tipo de cereal que se requiera.

Para uso práctico de este estudio, el alimento tipo cereal es un grano tostado y molido hasta tener una harina fina con azúcar.

En este caso, la fábrica de alimentos tipo cereal se dedica a producir cereales tipo tradicional como el haba, trigo, arroz con chocolate, etc. En forma final, se presenta una granulación bastante fina que al mezclar con agua produce un cereal con una consistencia bastante aceptable; esto quiere decir que será espeso.

El cereal tradicional se conoce como los atoles que ya existen en nuestro medio que son de consumo diario por parte de nuestra población.

1.2 LA EMPRESA

1.2.1 INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA:

- 1.- Nombre: San Carlos
- 2.- Tipo de empresa: alimenticia.
- 3.- Actividad principal:
 - Fabricación de cereal tradicional.
- 4.-El producto que fabricará:
 - Haba
 - Píñol
 - Trigo
 - Arroz con chocolate.
- 5.- Area de actividades:
 - Dentro de la empresa, se trabajan cuatro áreas:
 - Almacenaje de materia prima.
 - Proceso.
 - Empaque.
 - Almacenaje de producto terminado.
 - Oficina.

1.2.2 Reseña Histórica

Al inicio de 1980, el dueño don Rafael QP inicio esto como un modo de ganarse el pan de cada día con bolsitas de 4 onzas de píñol (maíz, anís, cacao, azúcar), las cuales no tenían ningún tipo de membrete. Estas bolsitas fueron ofreciéndose de puerta en puerta y en diferentes tiendas y otros lugares donde se conseguía

la materia prima como en Valencia, en cuyo lugar el producto tubo una buena aceptación.

Seis meses después se comenzó a introducir otro producto el Moshito(trigo, canela, azúcar y sal); en el año de 1983, se comienza a vender a los diferentes comandos militares el Pinol a granel en bolsas de 5 lbs; en este mismo año se hace el logotipo de la empresa en Estrudoplast y la misma hasta la fecha para todos los productos.

En el año de 1985, se comienza a visualizar en la fábrica una expansión inevitable; por lo tanto, el primer paso fue la patente de comercio con 6 productos los cuales eran: pinol, moshito, arroz con chocolate, horchata, arveja en bolsas de 1 Lb., con los cuales se requirió de inversión de capital, que fue del señor Carlos Oliva que desde un principio participaba con el dueño a distribuir el producto, y con su colaboración, el dueño pensó ponerle el nombre de San Carlos a la fábrica.

En el año de 1988, se introducen los últimos dos productos a la gama de productos de la empresa que son chocolate instantáneo y el haba. Un año después por la expansión de la empresa, se contrata los servicios de la Distribuidora Billy del señor Willian Vargas, para obtener una mejor distribución del producto.

1.3 ¿Qué fin Persigue esta fábrica?

La fabrica tiene como fin producir un alimento que llene las necesidades alimenticias y económicas de nuestros consumidores.

Para ello, se produce un producto con una presentación en forma de harina, que estará mezclada con azúcar que necesita sólo agregar agua y cocerlo, para obtener un cereal de gusto agradable y nutritivo, además fácil es de elaborar para la planta sin tener desechos, y que resulta con ello un atractivo económico.

a) El propósito fundamental, es la búsqueda de nuevos mercados ofreciendo diversidades de productos naturales como alimenticios, que satisfagan las necesidades y requerimientos de usos en cada familia guatemalteca.

**ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL
DE LA PLANTA**

SITUACION ACTUAL DE LA PLANTA

A continuación, se explicará de una forma breve y concisa la situación en que se encuentra la planta; se usan como herramientas para la recopilación de información las técnicas aprendidas en el curso de Ingeniería de Plantas y otros. En el siguiente capítulo, se analizará esta información para concluir y dar posibles mejoras para la planta.

2.1 LOCALIZACION INDUSTRIAL

2.1.1 LOCALIZACION POR EL METODO DE CENTRO DE GRAVEDAD

Para aplicar este método, sólo se tomó en cuenta lo que se refiere al mercado base que deseaba alcanzar la ciudad capital.

2.1.2 LOCALIZACION POR PUNTOS

En el momento de la localización, se tomó en cuenta que contaban con una propiedad en el área, que el costo de la mano de obra en la construcción era relativamente barato en ese tiempo, ya que el costo de vida era más bajo que el actual; las vías de acceso no fueron tomadas en cuenta, ya que la vía asfaltada está a 50 metros; la mas cercana y la vía principal de acceso está a 200 metros.

La vía de acceso es tipo terracería de 2da clase, ya que la misma es de tierra y su superficie no está pareja.

2.1.3 METODO DE LA MUNICIPALIDAD

Es según el manual de la municipalidad con base en la información que se obtiene al analizar el tipo de instalación con que cuenta, y su dirección en esta ciudad capital.

Se clasifica en:

- a.- Grupo Industrial número 6.
- b.- El tipo de edificio; la municipalidad lo clasificaría como tipo A, ya que el mismo cuenta con todas sus instalaciones eléctricas y de agua ocultas, y es de block con techo fundido.
- c.- Localización tipo "C"

Se localiza en la zona industrial I-15, ya que la dirección es 18 calle 16-16 zona 6 Col. Cipresales. Esto no quiere decir que la localización emanada del manual indique que la zona donde está localizada la fábrica sea adecuada; este análisis se hará posteriormente y se establecerá si esta bien o no.

El plano actual de la planta se presenta a continuación tanto, el de localización, como el de planta y otros en las figuras No 1,2,3 y 4.

PLANO DE LOCALIZACION

Asunto: proceso de cereal
fecha: octubre de 1996
Fabrica: Productos Alimenticios San Carlos
Analista: Otto R. Santiago

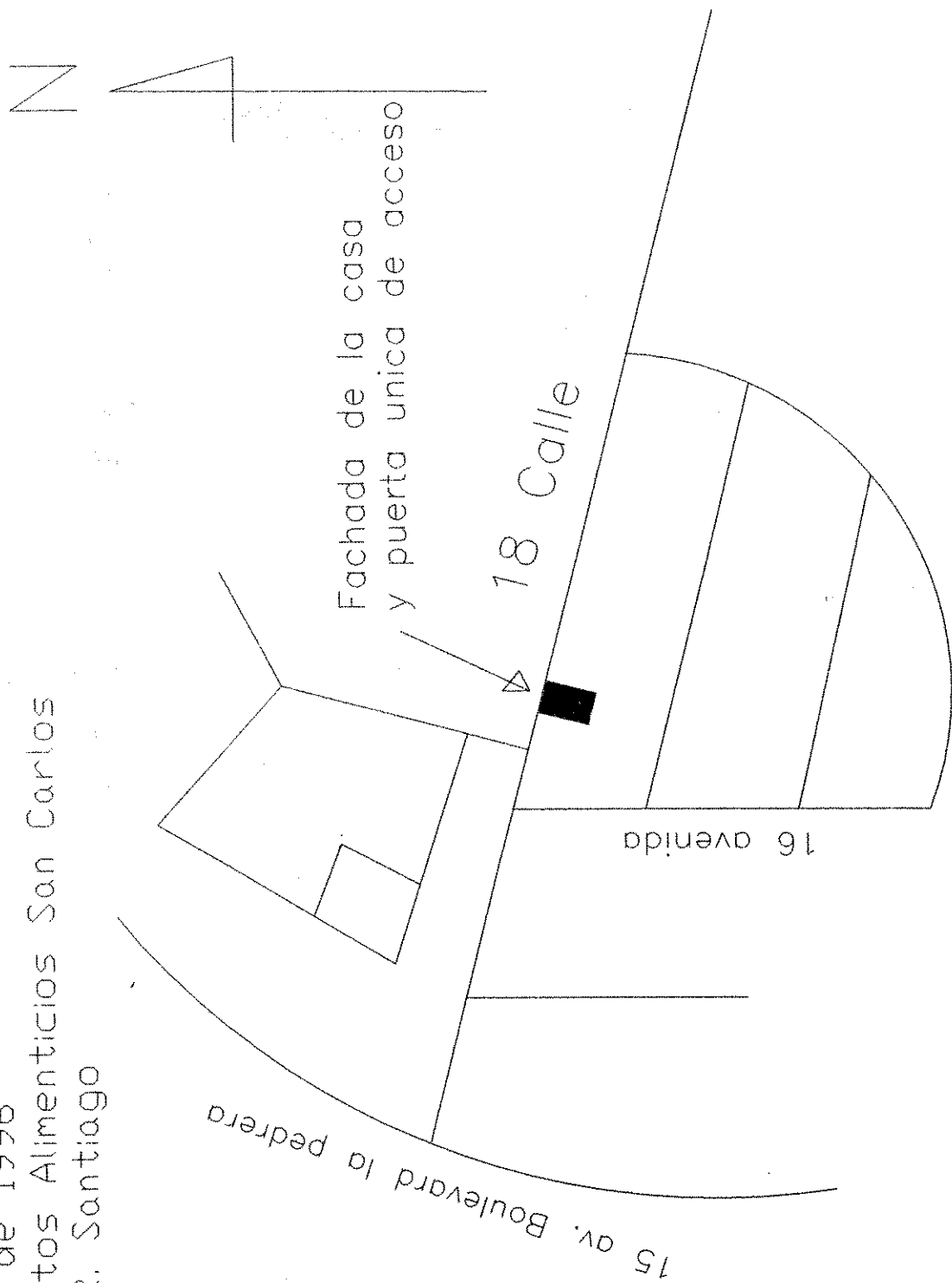


Figura #1

PLANO ACTUAL DE LA PLANTA

Asunto: proceso de cereal
 Método actual
 fecha: octubre de 1996 Escala: 1:100
 Fábrica: Productos Alimenticios San Carlos
 Analista: Otto R. Santiago

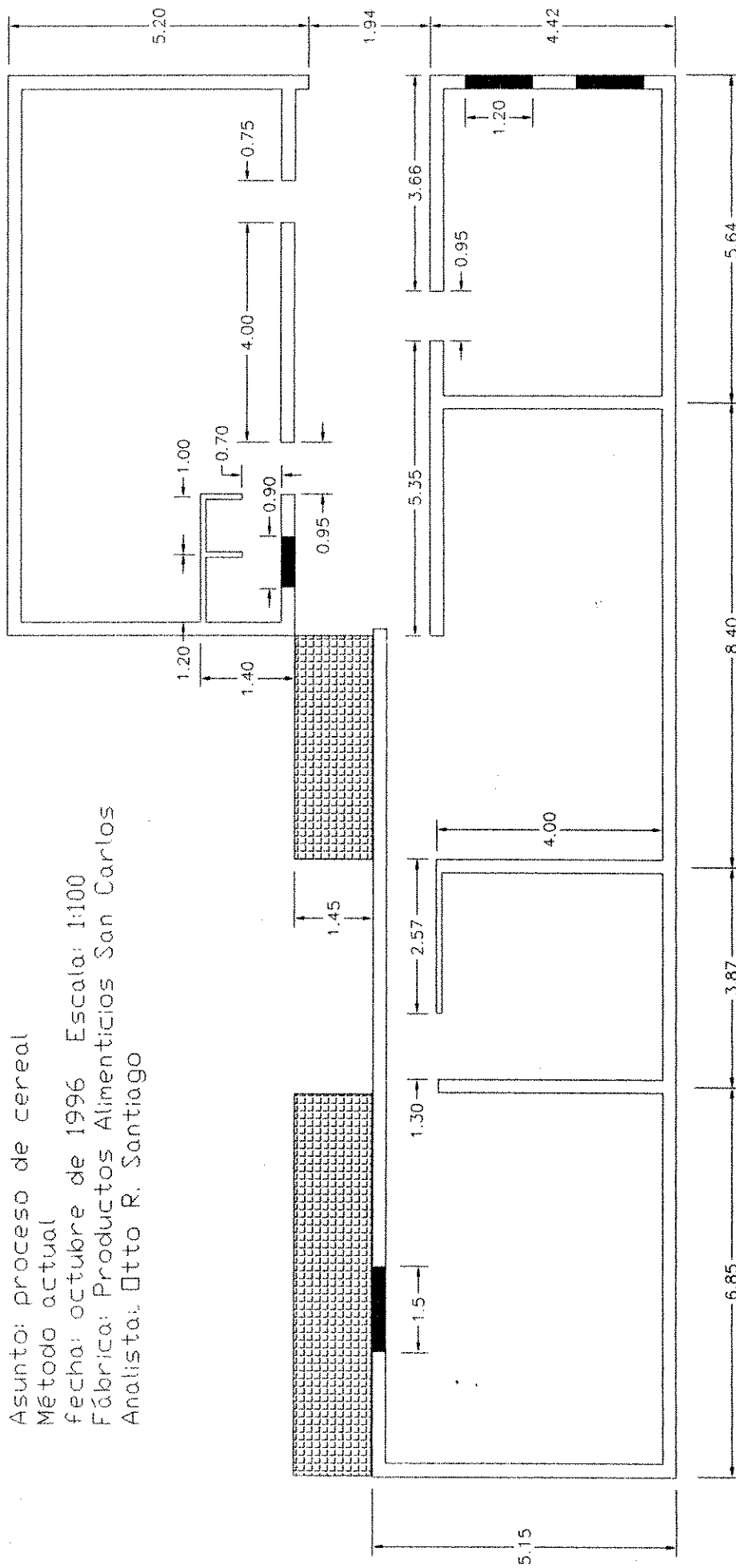


Figura #2

FACHADA ACTUAL DE LA PLANTA

Asunto: proceso de cereal
Método actual
fecha: octubre de 1996 Escala: 1:100
Fábrica: Productos Alimenticios San Carlos
Analista: Dto R. Santiago

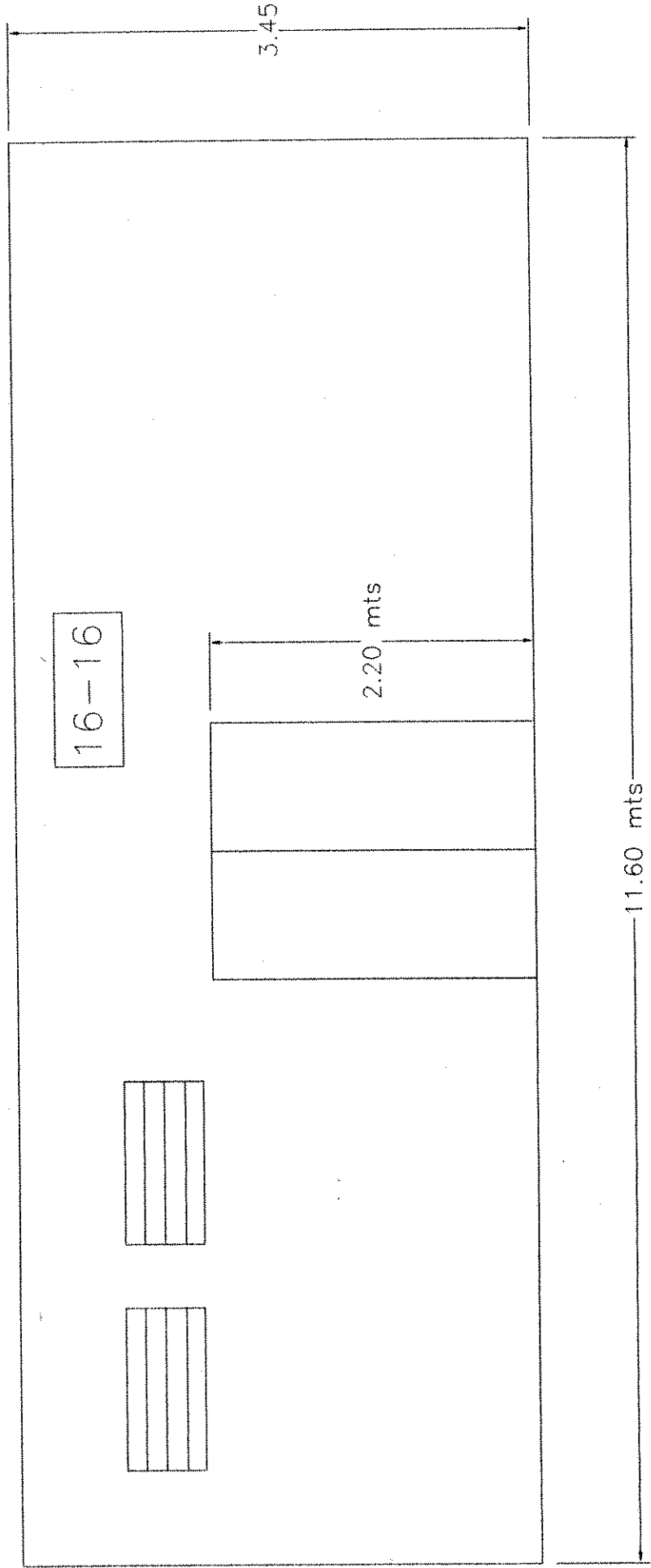
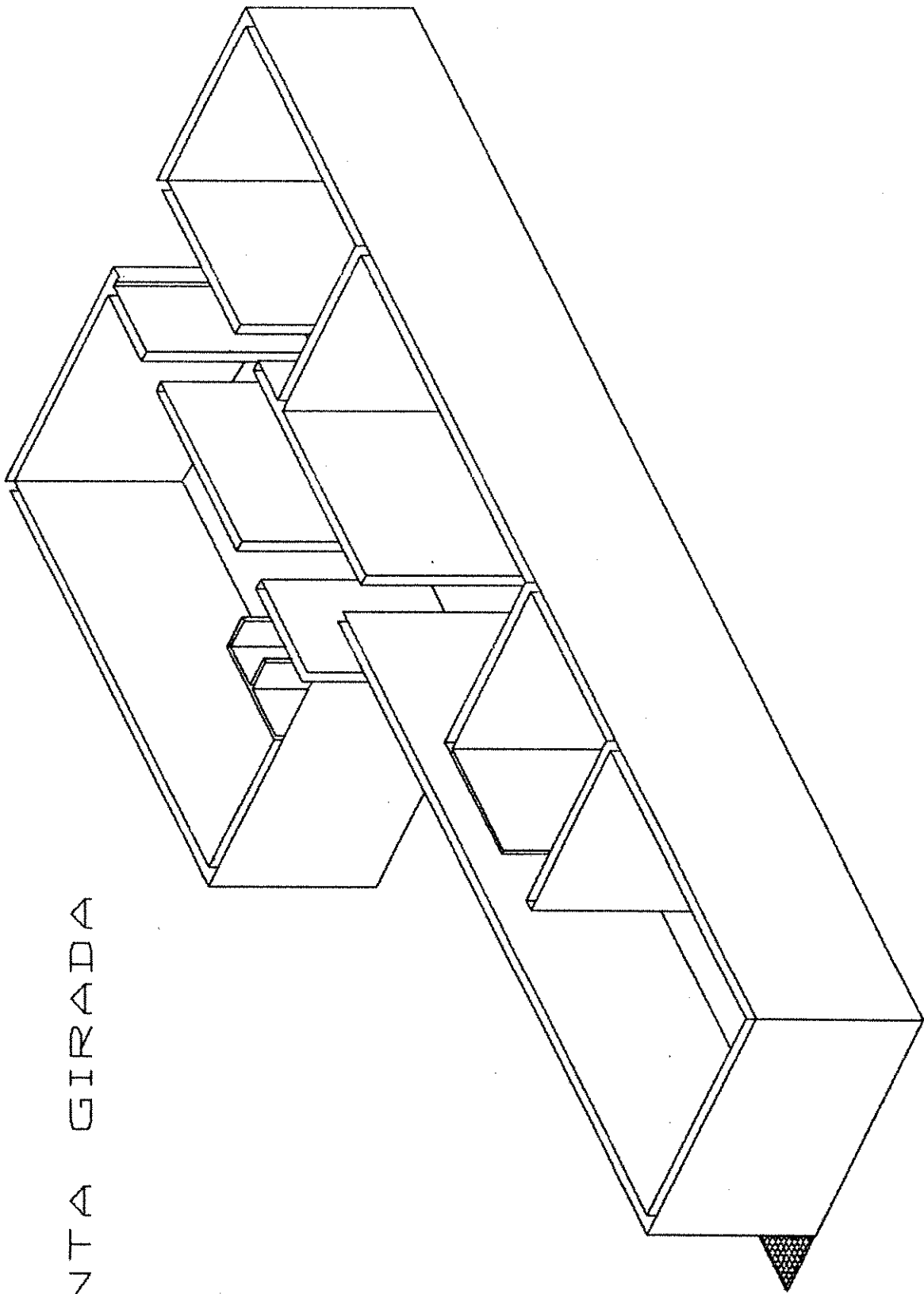


Figura #3



PLANTA GIRADA

FIGURA No 4

2.2 ANALISIS DEL PROCESO

2.2.1 Para los productos de haba, pinol y trigo, se tiene la siguiente secuencia del proceso:

Salen de bodega de materia prima 2 quintales del producto, son transportados hacia el tostador, a una distancia de 8 mts en un tiempo de 3 minutos; un operario coloca los 2 quintales en el tostador y tarda un tiempo de 62 minutos, y se tuesta, en seguida; luego es trasladado al molino de martillo para moler y se obtiene un grano grueso a una distancia de 4 mts. en un tiempo de 2 minutos; posteriormente es trasladado al molino de nixthamal (se logra un grano fino) a una distancia de 0.8 mts. en 0.5 minutos; otro operario coloca el producto y lo introduce en el molino; esto se hace en 60 minutos; luego es trasladado hacia el área de empaque 4 mts. en 2 minutos, se mezclan manualmente los dos quintales del producto con 1 quintal de azúcar en un recipiente; esta operación la realizan en 10 minutos; después otro operario pesa y empaqueta en bolsas de 1 libra en un tiempo de 37 minutos, luego la bolsa es pasada por el sellador eléctrico en un tiempo de 23 minutos, seguidamente es empacado en bolsas de 1 arroba en un tiempo de 15 minutos y es trasladado a bodega de producto terminado, y se recorre una distancia de 16 mts. en 10 minutos.

Véase los diagramas de operaciones de las figuras: 5, 6 y 7.

2.2.2 El arroz con chocolate difiere en el proceso en algunos pasos y su secuencia es la siguiente:

Sale de bodega de materia prima 1 quintal de cacao puro y es transportado hacia el tostador, a una distancia de 8 mts en un tiempo de 3 minutos; un operario coloca el quintal en el tostador y se demora 32 minutos en tostar, es trasladado al molino de martillo para moler y obtener un grano grueso a una distancia de 4 mts. en un tiempo de 2 minutos, en el molino se demora 7.5 minutos; posteriormente es trasladado al molino de nixthamal (se logra un grano fino) a una distancia de 0.8 mts. en 0.5 minutos; otro operario coloca el producto y lo introduce en el molino; esto se hace en 30 minutos, luego es trasladado hacia el área de empaque 4 mts. en 2 minutos; al mismo tiempo que el cacao se pasa hacia el molino de mixthamal, sale de la bodega de materia prima dos quintales de arroz y pasa al tostador recorriendo una distancia de 8 mts. en 3 minutos; estando en el tostador, tarda un tiempo de 62 minutos, y después es trasladado al área de empaque, y recorre una

distancia de 3.5 mts. en un tiempo de 1.8 minutos; se mezcla el quintal de cacao con 6 quintal de azúcar y con el arroz en el recipiente, y por medio de una pala grande lo mezclan; esto lo hacen en 20 minutos; otro operario pesa y empaca en bolsas de 1 libra en un tiempo de 145 minutos; después, la bolsa es pasada por el sellador eléctrico en un tiempo de 90 minutos, luego se empaca en bolsas de 1 arroba en un tiempo de 60 minutos, y se traslada a bodega de producto terminado, y se recorre una distancia de 16 mts. en 10 minutos.

Véase diagrama de operación de la figura: 8

2.2.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES

A continuación, se presentan los diagramas de cada uno de los productos:

-Diagrama de operaciones de haba, Fig. No 5

-Diagrama de operaciones de pinol, Fig. No 6

-Diagrama de operaciones de trigo, Fig. No 7

-Diagrama de operaciones de arroz con chocolate, Fig. No 8

Nota: la temperatura del tostador variará, según la consistencia y tamaño del grano.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

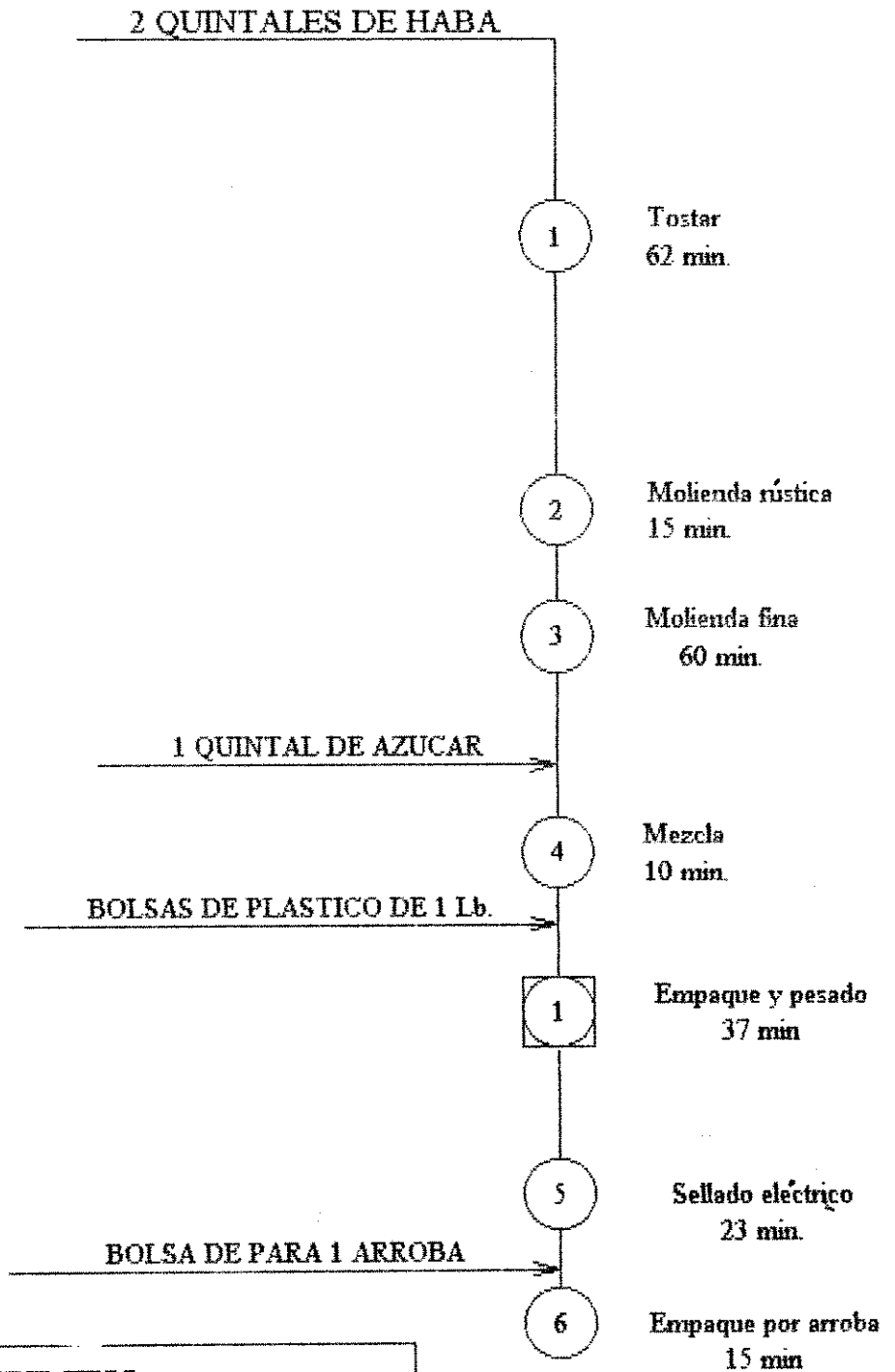
ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: Actual FECHA: octubre de 1996

IDENTIFICACION: haba FABRICA: Productos Alimenticios San Carlos

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP FINALIZA: BPT



RESUMEN		
EVENTO	NUMERO	TIEMPO
OPERACION	6	220
OPERACION COMBINADA	1	37

FIGURA No 5

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

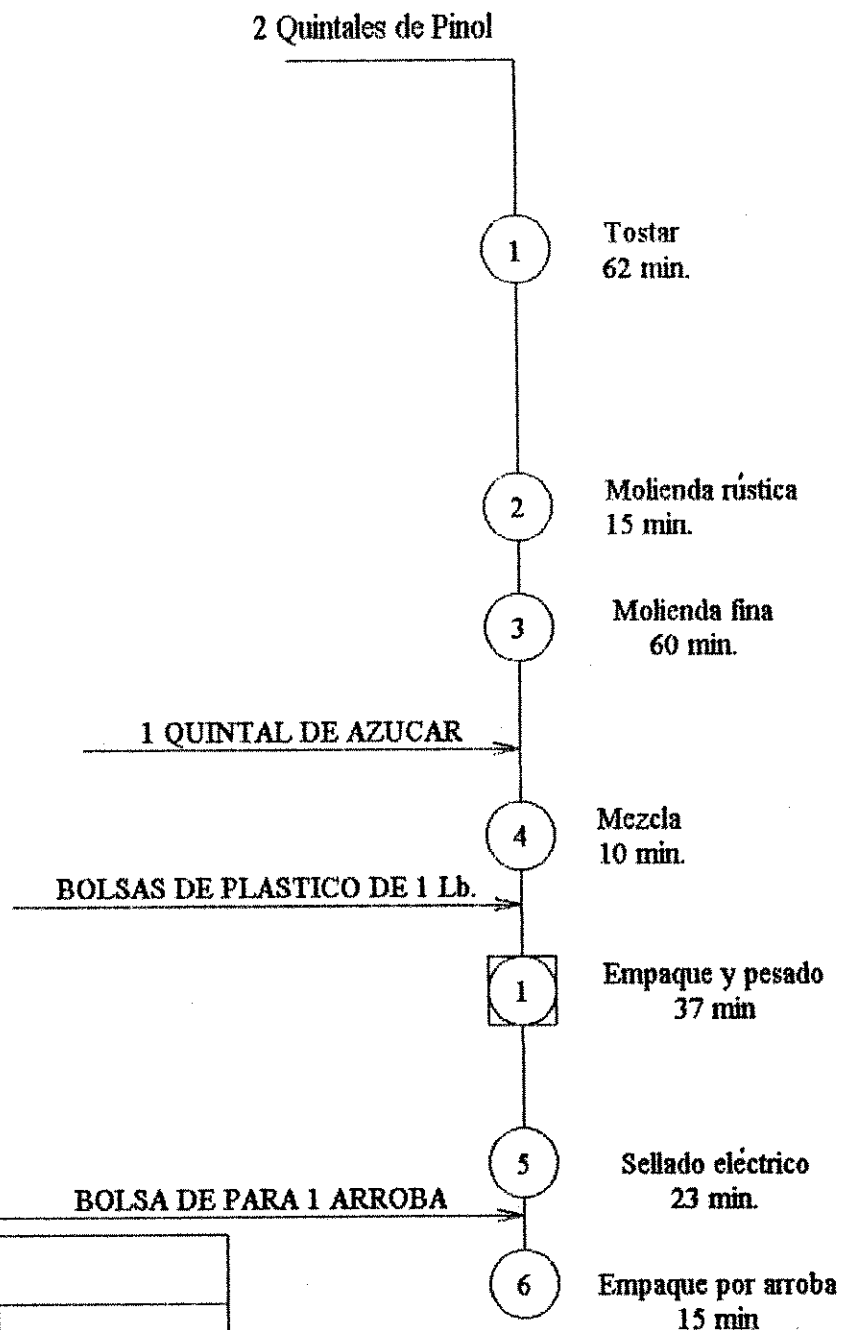
ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: actual **FECHA:** octubre de 1996

IDENTIFICACION: pinol **FABRICA:** Productos Alimenticios San Carlo:

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP **FINALIZA:** BPT



RESUMEN		
EVENTO	NUMERO	TIEMPO
OPERACION	6	220
OPERACION COMBINADA	1	37

FIGURA No 6

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

ASUNTO: Proceso de cereal

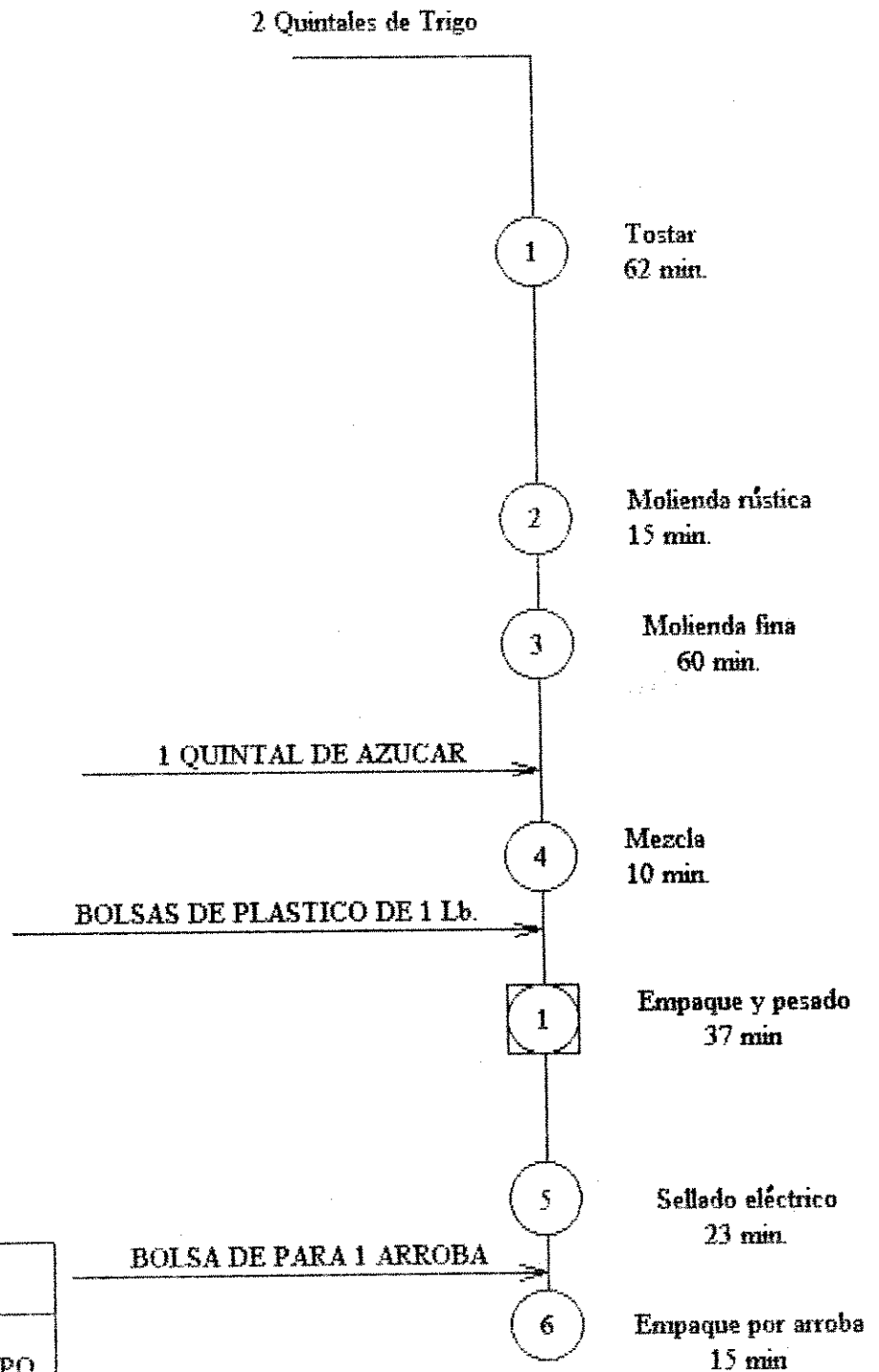
METODO: Actual

FECHA: octubre de 1996

IDENTIFICACION: trigo **FABRICA:** Productos Alimenticios San Carlos

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP **FINALIZA:** BPT



RESUMEN		
EVENTO	NUM.	TIEMPO
OPERACION	6	220
OPERACION COMBINADA	1	37

FIGURA No 7

DIAGRAMA DE OPERACION DEL PROCESO

ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: actual

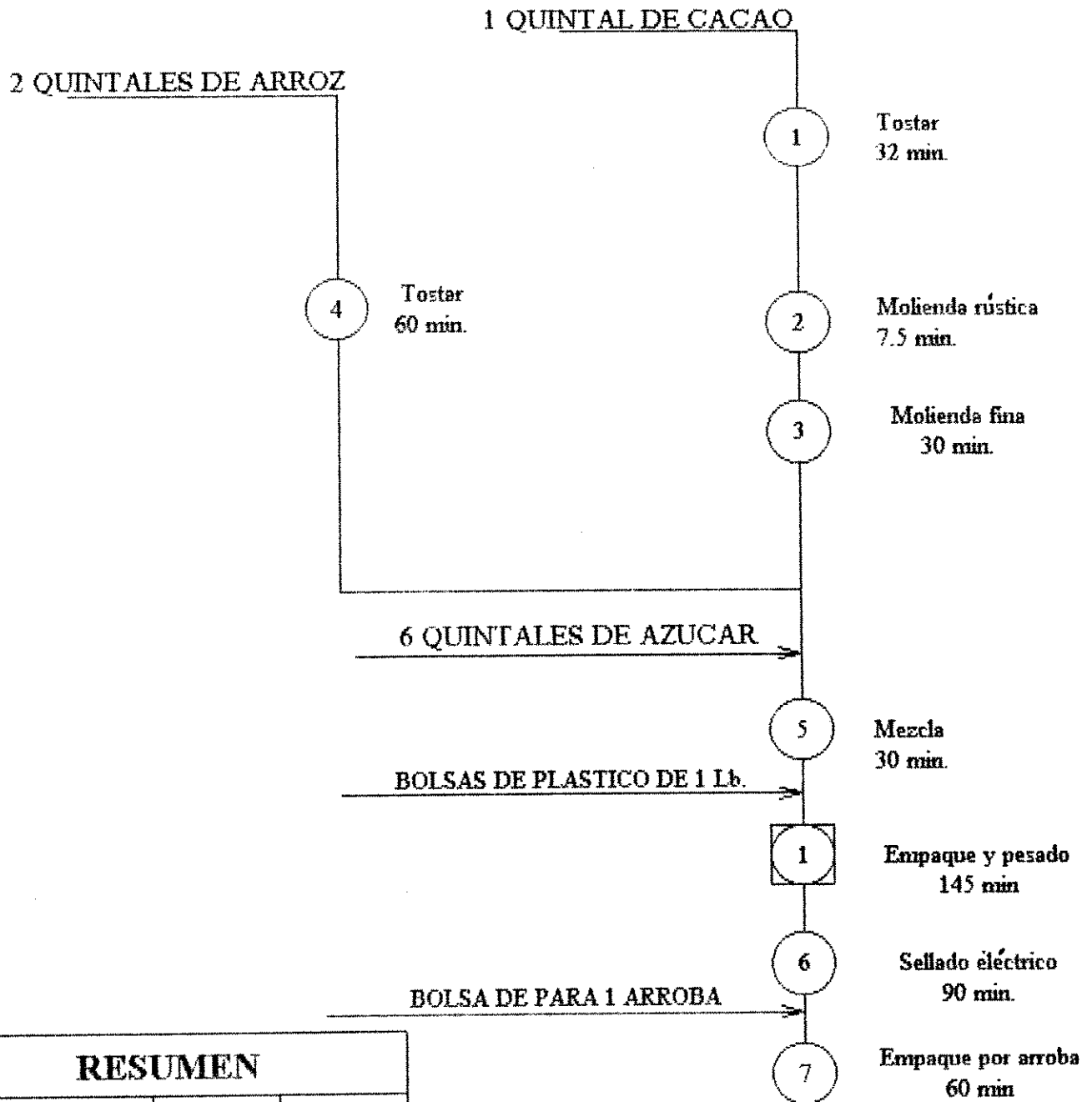
FECHA: octubre de 1996

IDENTIFICACION: arros con chocolate

FABRICA: Productos Alimenticios San Carlos

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP **FINALIZA:** BPT



RESUMEN		
EVENTO	NUMERO	TIEMPO
OPERACION	7	307.5
OPERACION COMBINADA	1	145

FIGURA No 8

2.2.2 DIAGRAMA DE FLUJO:

A continuación, se presentan los diagramas de cada uno de los productos:

-Diagrama de flujo de haba, Fig. No 9

-Diagrama de flujo de pinol, Fig. No 10

-Diagrama de flujo de trigo, Fig. No 11

-Diagrama de flujo de arroz con chocolate, Fig. No 12

Nota: la temperatura del tostador variará, según la consistencia y tamaño del grano.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

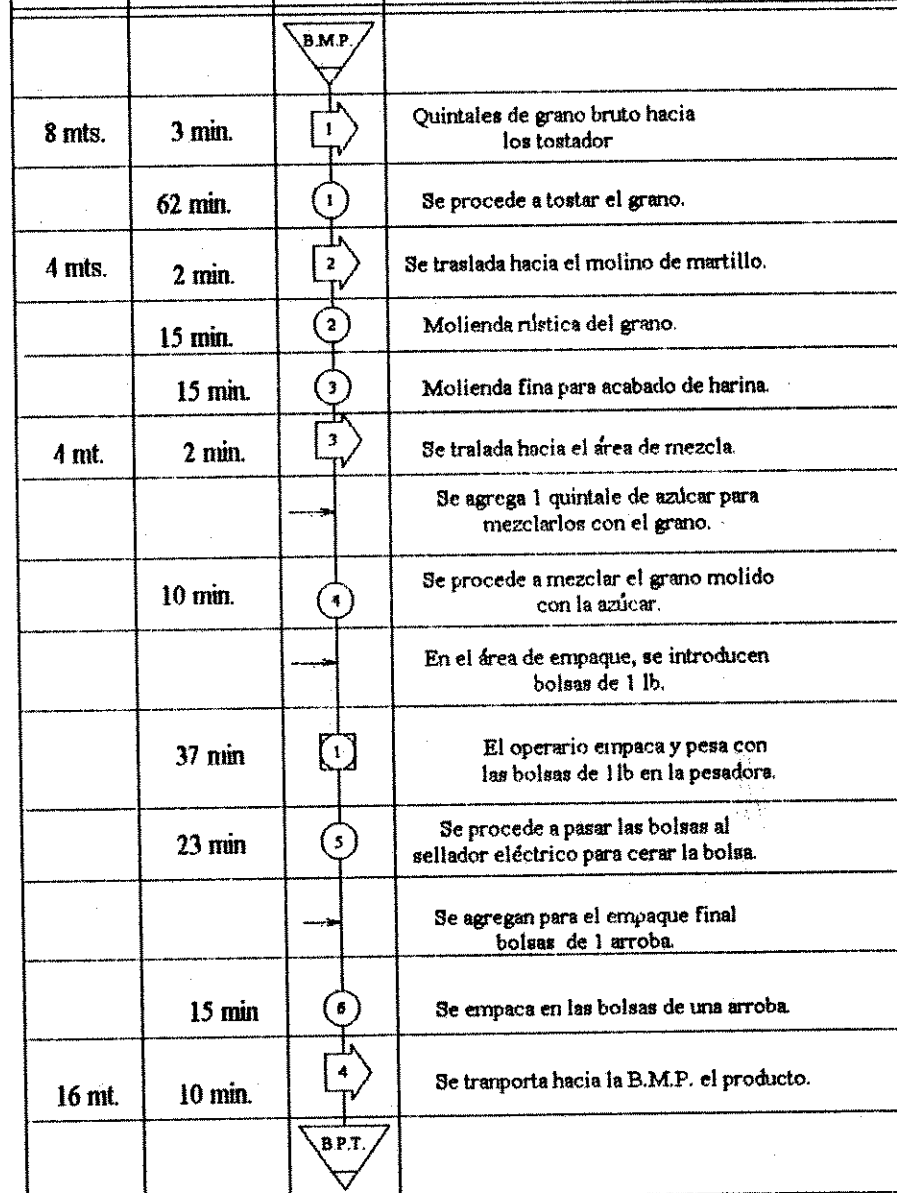
ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: Actual FECHA: octubre de 1996

IDENTIFICACION: haba FABRICA: Productos Alimenticios San Carlos

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP FINALIZA: BPT



RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACION	6	200	
OPERACION COMBINADA	1	37	
DEMORA			
TRANSPORTE	4	19	32 MTS.
ALMACENAJE	2		

FIGURA 9

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

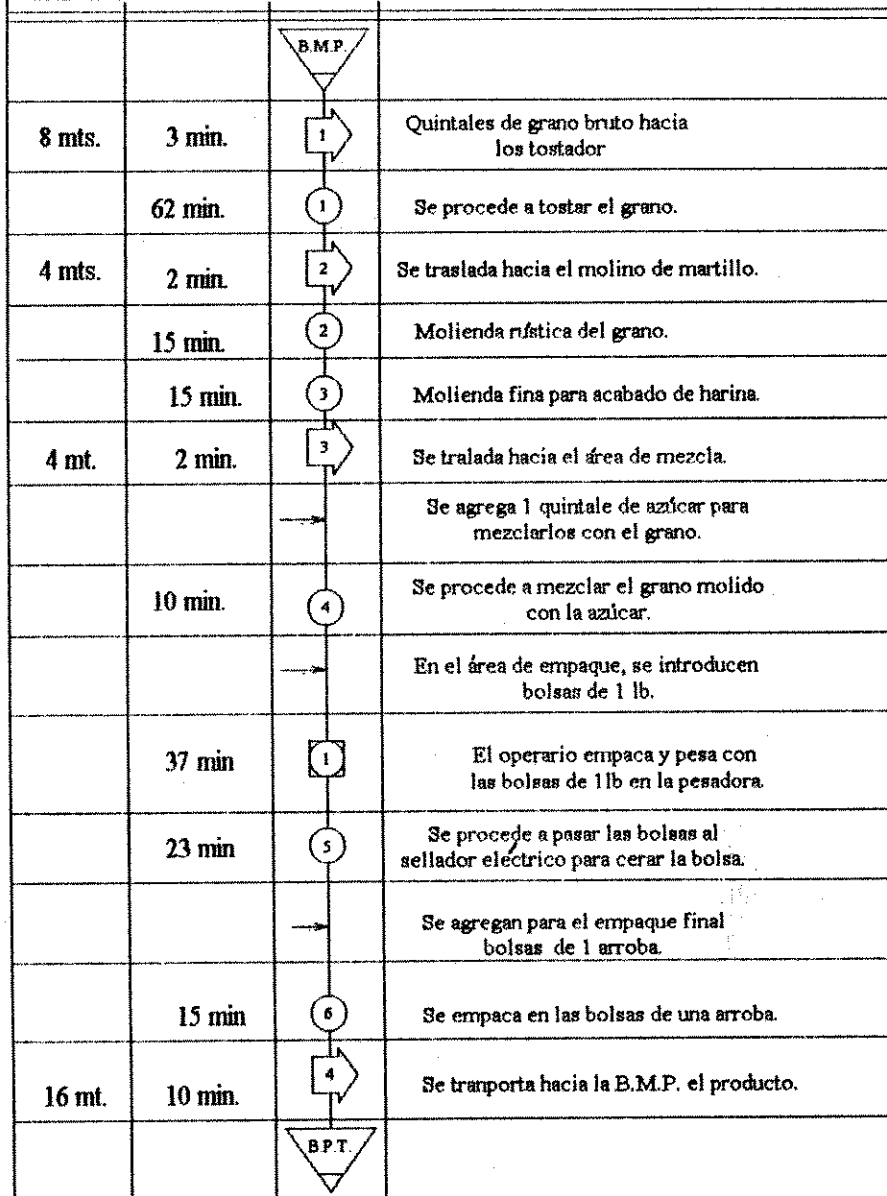
ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: Actual FECHA: octubre de 1996

IDENTIFICACION: pinol FABRICA: Productos Alimenticios San Carlos

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de Leon

INICIA: BMP FINALIZA: BPT



RESUMEN			
EVENO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACION	6	200	
OPERACION COMBINADA	1	37	
DEMORA			
TRANSPORTE	4	19	32 MTS.
ALMACENAJE	2		

FIGURA 10

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

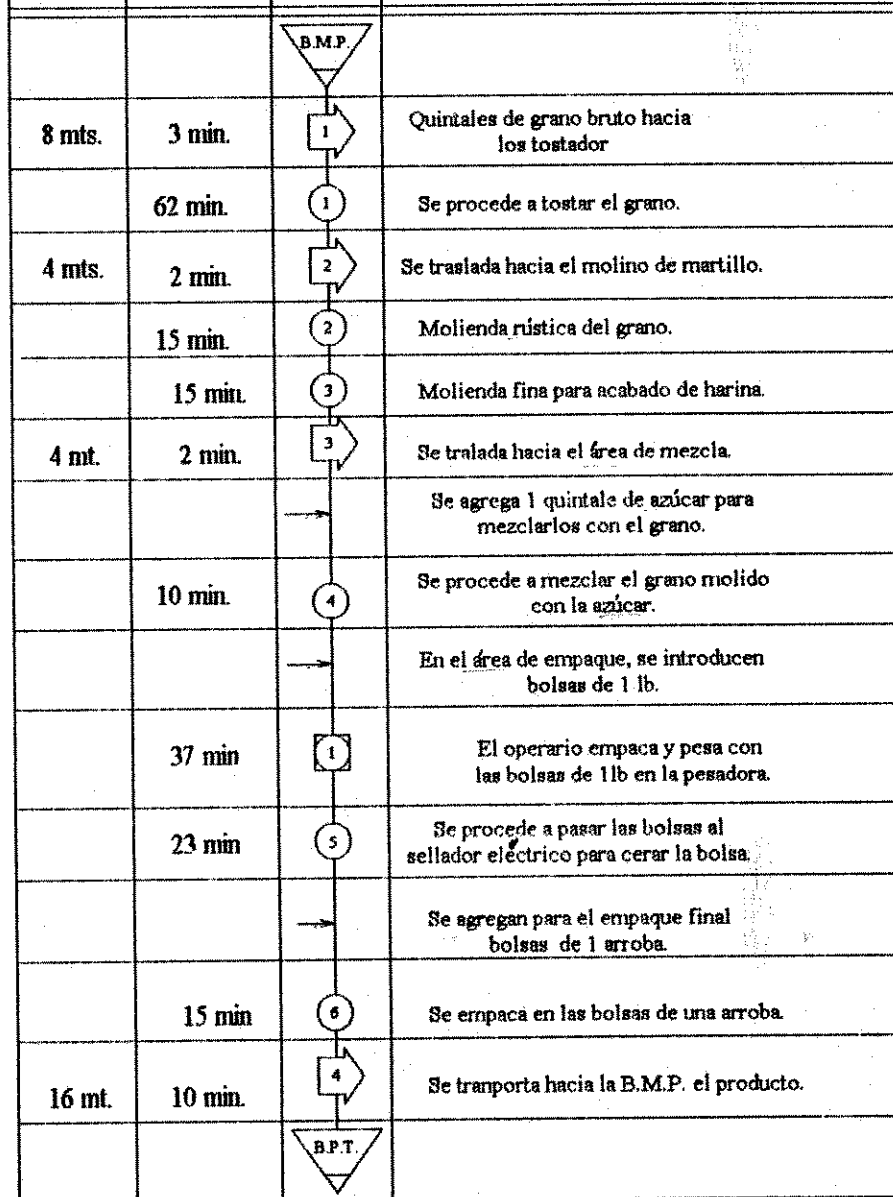
ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: Actual **FECHA:** octubre de 1996

IDENTIFICACION: trigo **FABRICA:** Productos Alimenticios San Carlos

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de Leon

INICIA: BMP **FINALIZA:** BPT



RESUMEN			
EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACION	6	200	
OPERACION COMBINADA	1	37	
DEMORA			
TRANSPORTE	4	19	32 MTS.
ALMACENAJE	2		

FIGURA 11

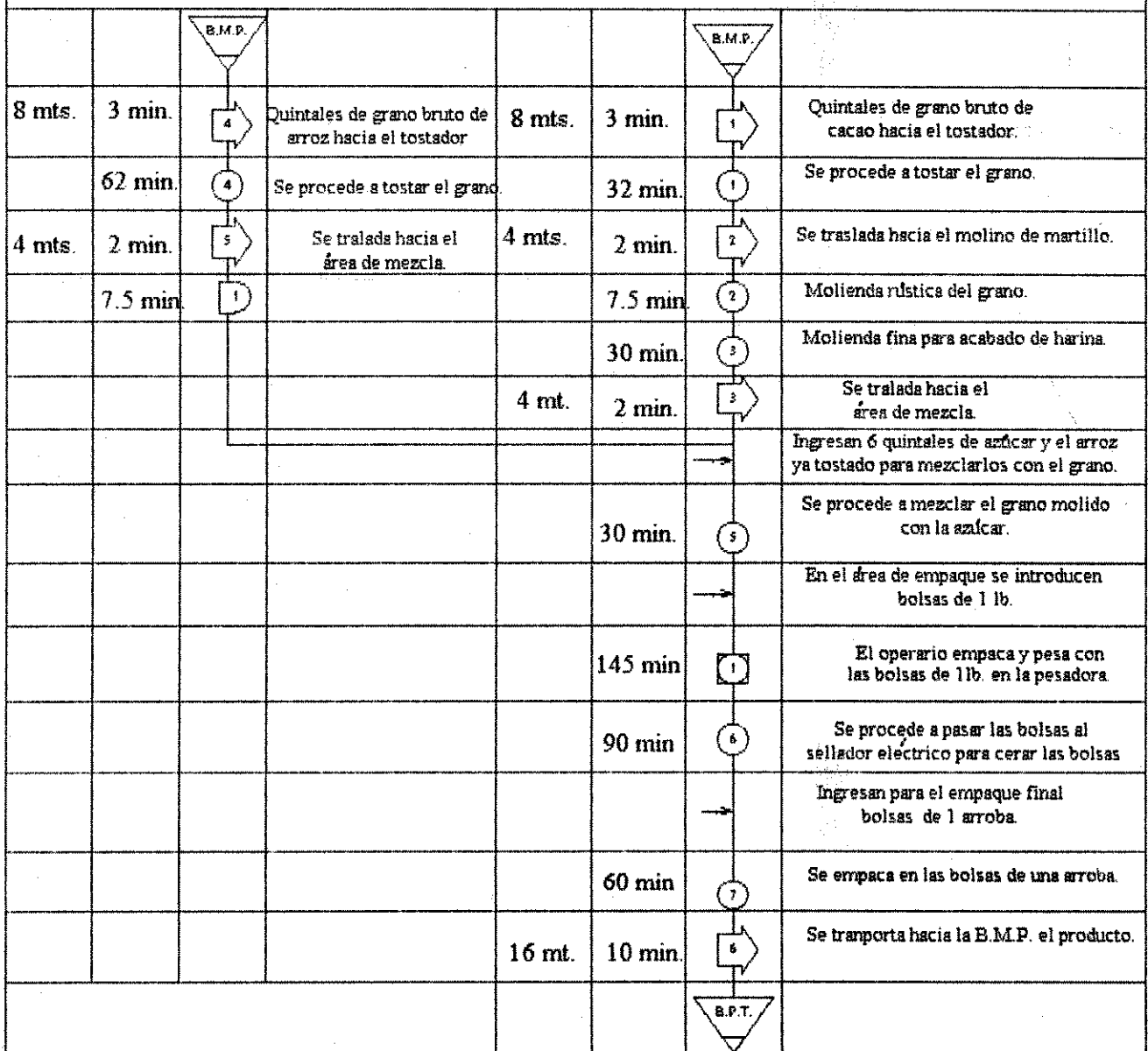
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

ASUNTO: Proceso de cereal METODO: Propuesto FECHA: octubre de 1996

IDENTIFICACION: arroz con chocolate FABRICA: Productos Alimenticios La Esperanza

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de Leon

INICIA: BMP FINALIZA: BPT

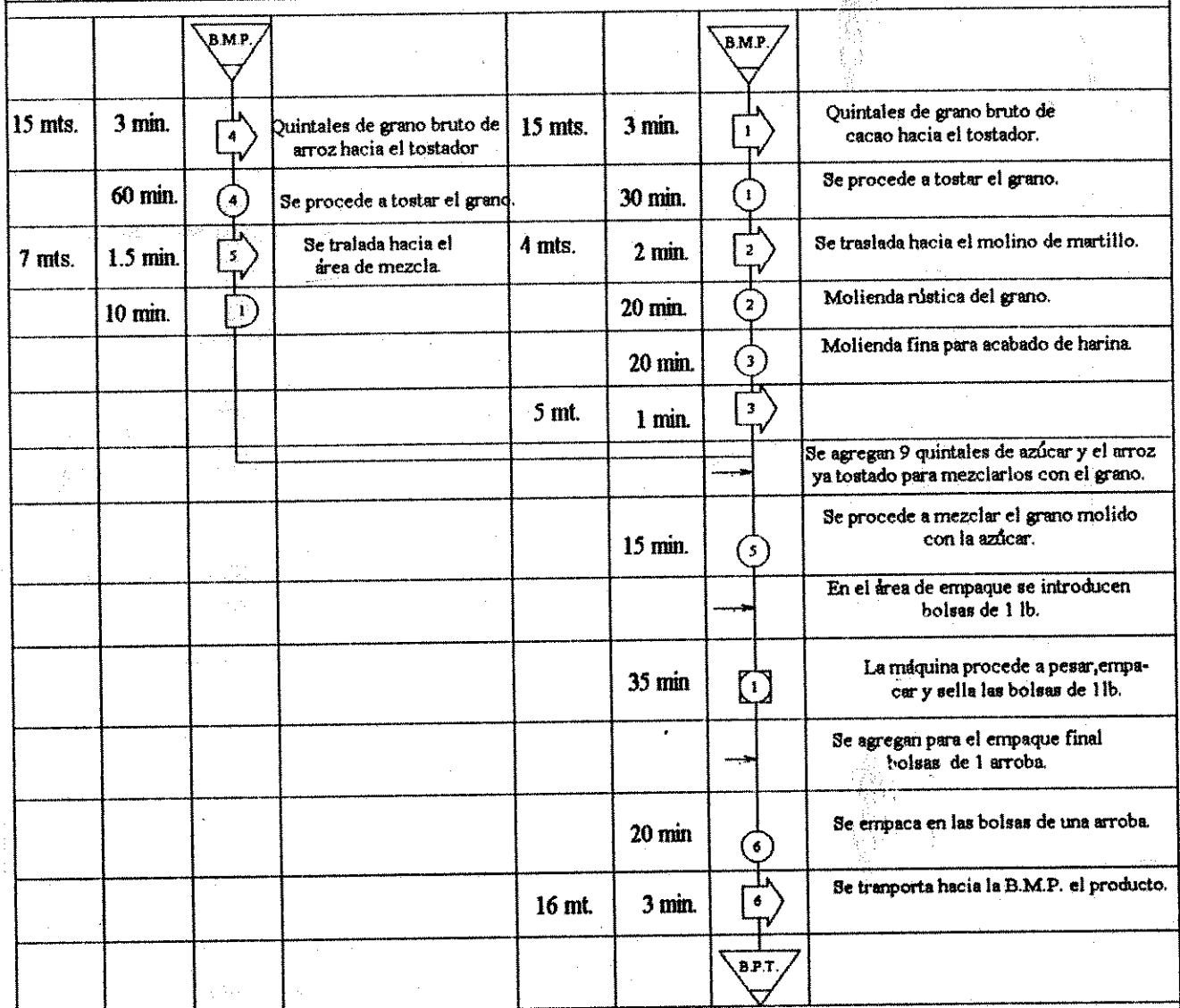


RESUMEN			
EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACION	7	297.5	
OPERACION COMBINADA	1	145	
DEMORA	1	7.5	
TRANSPORTE	6	26	44MTS.
ALMACENAJE	2		

FIGURA 12

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

ASUNTO: Proceso de cereal **METODO:** Propuesto **FECHA:** febrero de 1997
IDENTIFICACION: arroz con chocolate **FABRICA:** Productos Alimenticios La Esperanza
ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León
INICIA: BMP **FINALIZA:** BPT



RESUMEN			
EVENO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACION	6	165	
OPERACION COMBINADA	1	35	
DEMORA	1	10	
TRANSPORTE	6	11.5	62 MTS.
ALMACENAJE	2		

2.2.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO:-

A continuación, se presentan los diagramas de cada uno de los productos:

-Diagrama de recorrido de haba, Fig. No 13

-Diagrama de recorrido de pinol, Fig. No 14

-Diagrama de recorrido de trigo, Fig. No 15

-Diagrama de recorrido de arroz con chocolate Fig.No 16

Nota:La temperatura del tostador variará, según la consistencia y tamaño del grano.

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Asunto: proceso de cereal
Método actual
fecha: octubre de 1996 Escala: 1:100
Fábrica: Productos Alimenticios San Carlos
Analista: Otto R. Santiago
Inicio: BMP Finaliza: BPT
Identificación: haba

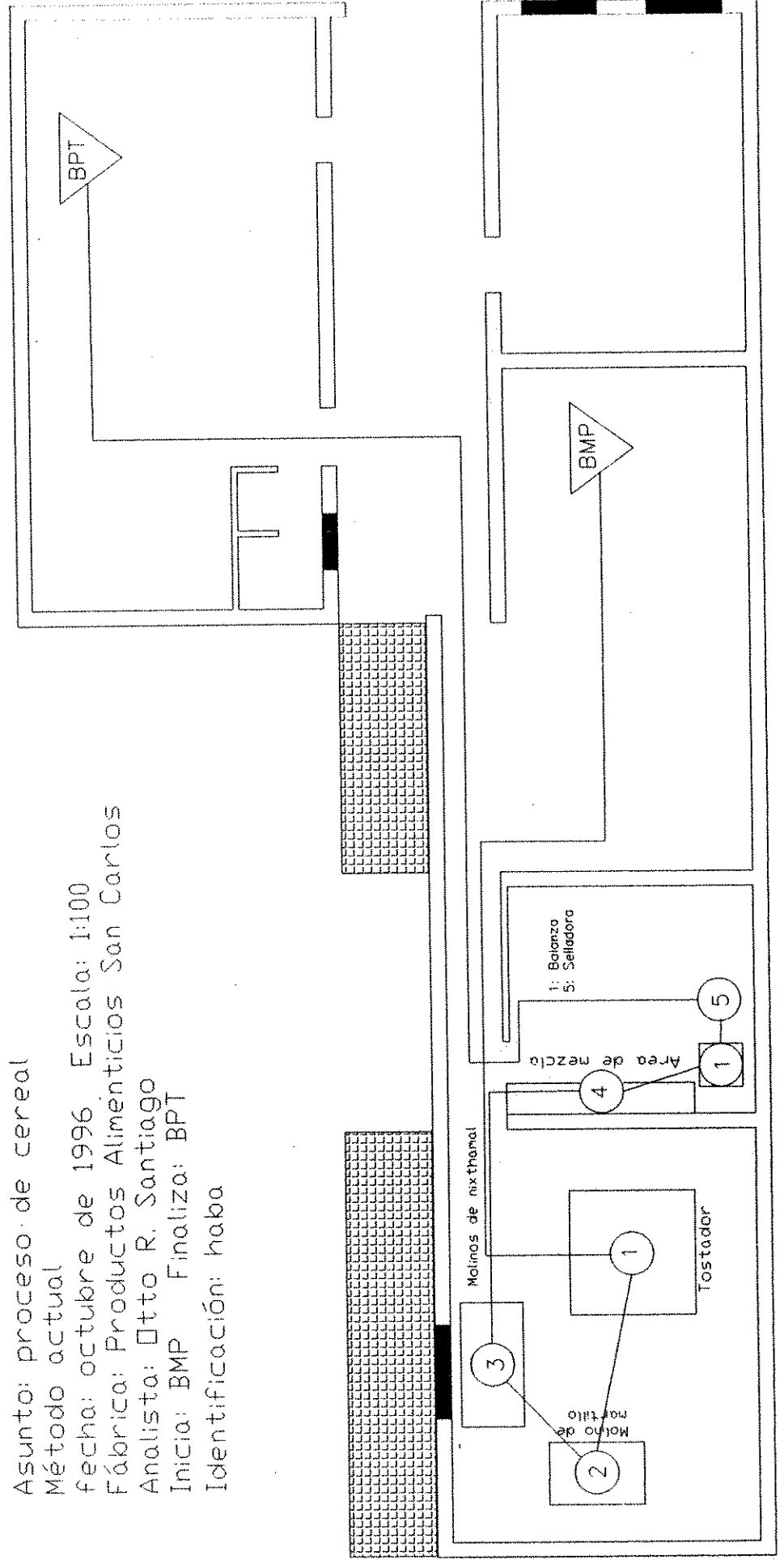


Figura #13

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Asunto: proceso de cereal
 Método actual
 fecha: octubre de 1996 Escala: 1:100
 Fábrica: Productos Alimenticios San Carlos
 Analista: Otto R. Santiago
 Inicio: BMP Finaliza: BPT
 Identificación: pinol

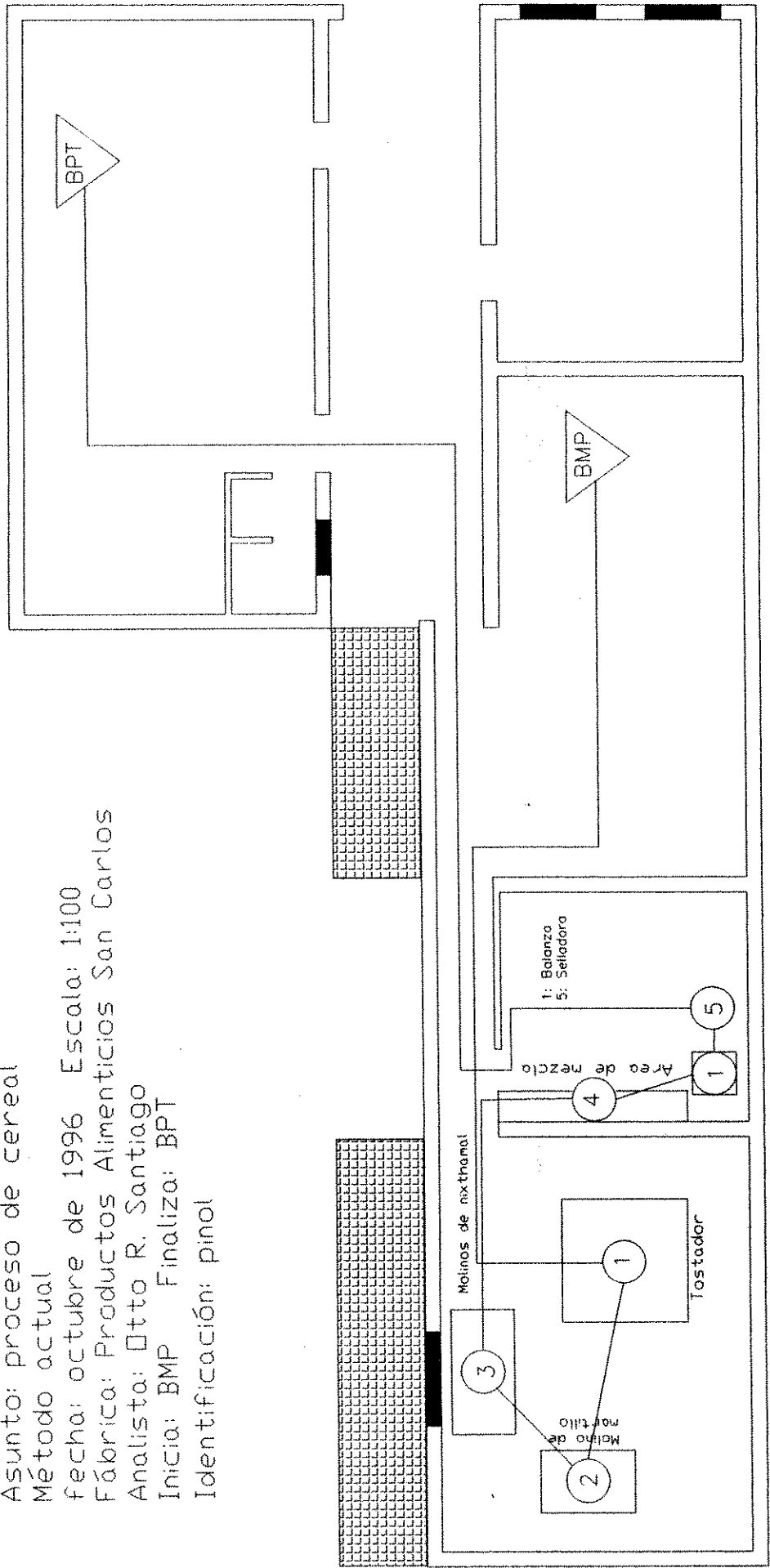


Figura #14

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Asunto: proceso de cereal
Método actual
fecha: octubre de 1996 Escala: 1:100
Fábrica: Productos Alimenticios San Carlos
Analista: Otto R. Santiago
Inicio: BMP Finaliza: BPT
Identificación: trigo

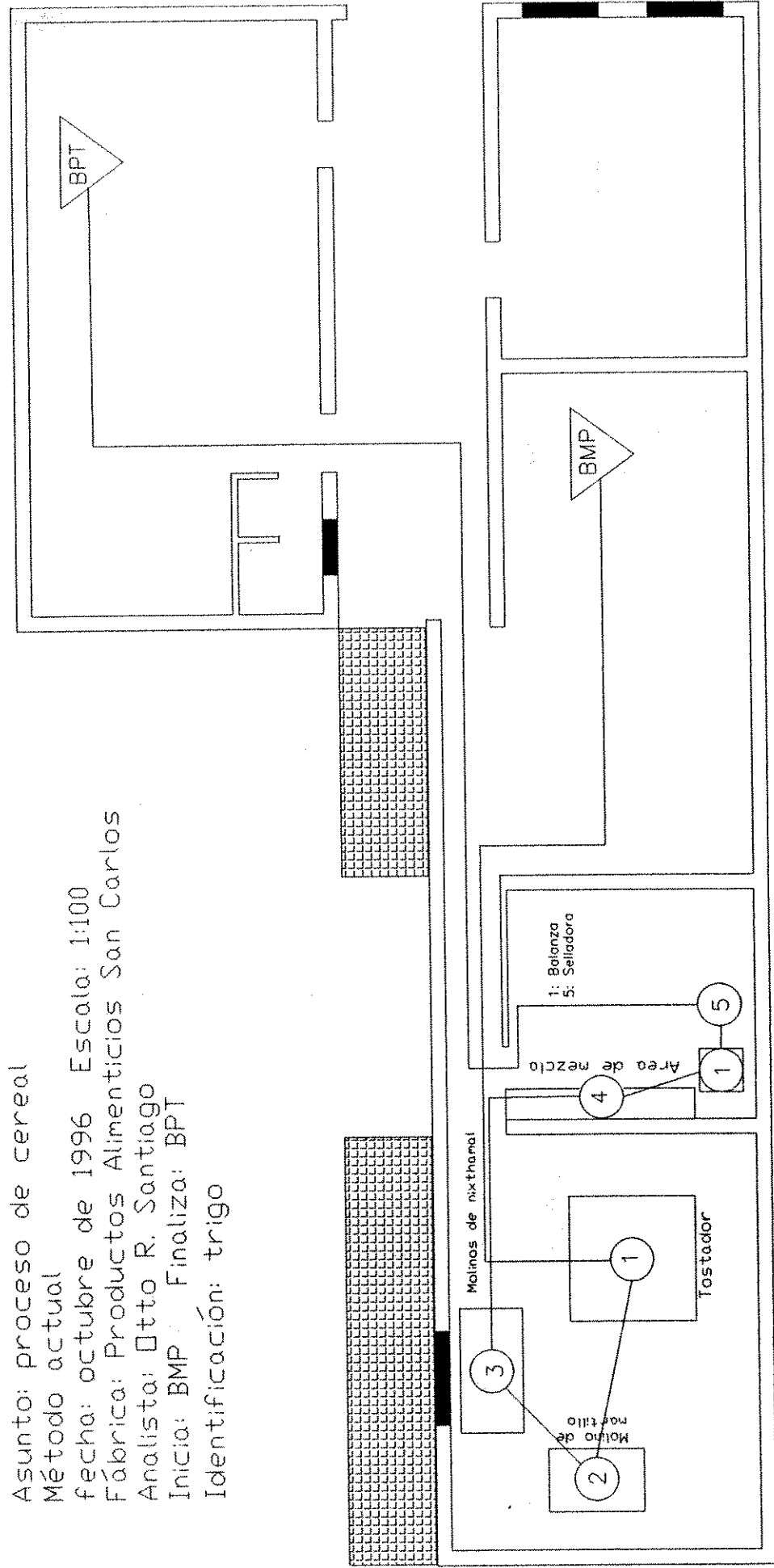


Figura #15

DIAGRAMA DE RECORRIDO

Asunto: proceso de cereal
Método actual
fecha: octubre de 1996 Escala: 1:100
Fábrica: Productos Alimenticios San Carlos
Analista: Otto R. Santiago
Inicia: BMP Finaliza: BPT
Identificación: arroz con chocolate

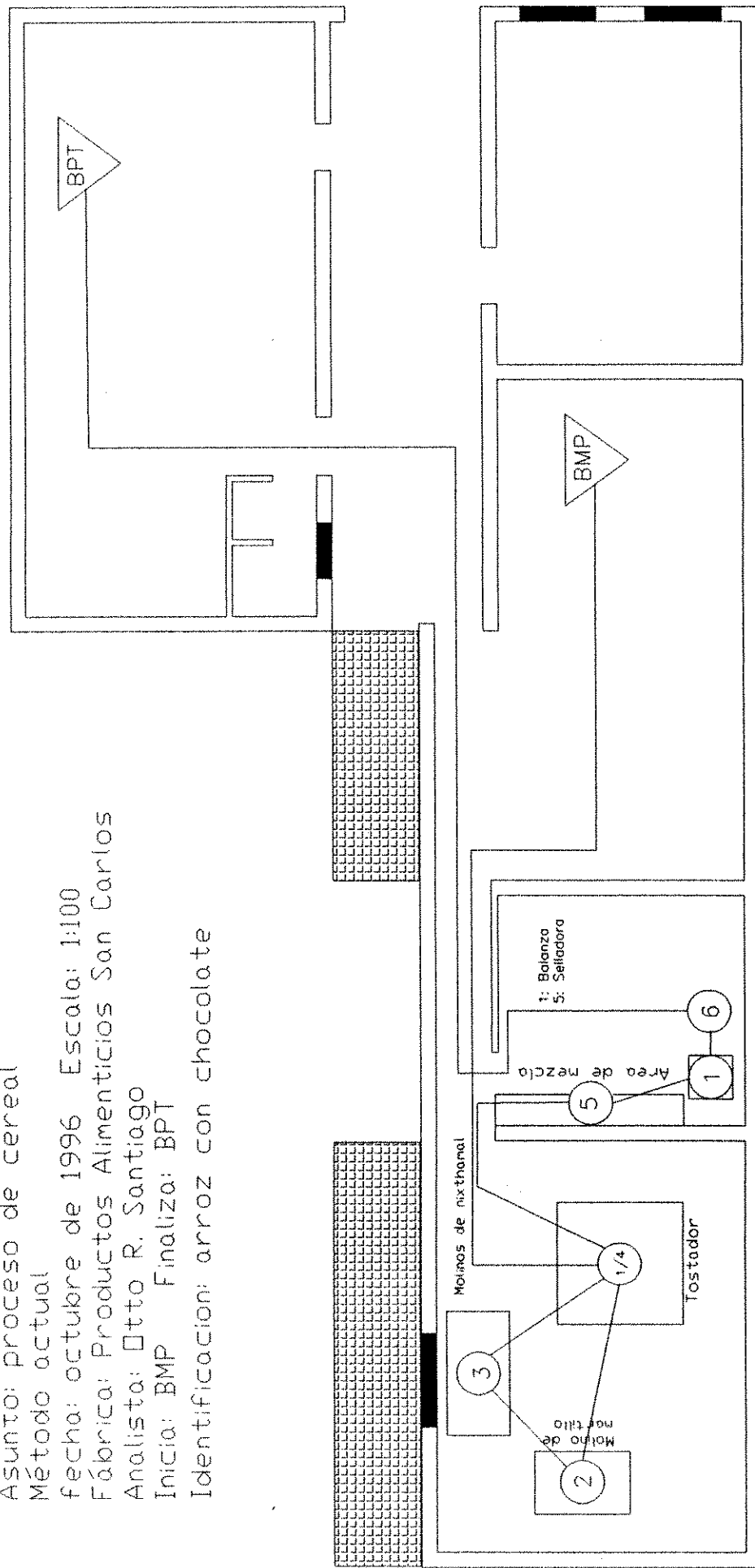


Figura #16

2.2.4 BALANCE DE LINEAS:

El balance de líneas se basa estrictamente en tiempo de maquinaria, ya que la misma restringe la capacidad de producción.

Para los productos como el haba, pinol y trigo, el balance que se tiene está en la siguiente información:

Una jornada laboral diurna ordinaria con un descanso de 30 minutos todos los días; esto da 447.27 minutos de tiempo disponible.

La demanda es de 15 quintales diarios.

-La primera estación esta constituida por las siguientes operaciones: un operario que carga, descarga y vigila el tostador y el molino de martillo; tostado de 62 minutos y molienda de martillo de 15 minutos, que da un tiempo total de 77 minutos.

-La segunda estación está constituida por las siguientes operaciones: un operario que carga, descarga y vigila el molino de nixthamal, y mezcla el azúcar con el producto molido; molienda de nixthamal con un tiempo de 60 minutos, y la mezcla del producto con 1 quintal de azúcar que requiere un tiempo de 10 minutos, que da un tiempo total de la estación de 70 minutos.

-La Tercera estación está constituida por las siguientes operaciones: un operario que realiza el: pesado y empaque en un tiempo de 37 minutos; el sellado eléctrico con 23 minutos y empacado por arroba en 15 minutos. Esto nos da un tiempo de 75 minutos.

ESTACION	Test.	TMest.
1	77	77
2	70	77
3	75	77
	Σ 222	Σ 231

$$\text{Eficiencia} = \text{Test.} / \text{TMest.} = 222 / 231 * 100 = 96.10\%$$

Entonces, la demanda de 15 quintales es satisfecha y con una holgura de tiempo considerable, ya que la producción diaria oscila entre 16 a 17 quintales diarios; esto es con base en las conclusiones de la experiencia de la planta.

Para el arroz con chocolate, el balance que se tiene es con la siguiente información:

Jornada laboral diurna ordinaria es con un descanso de 30 minutos todos los días, y con un tiempo disponible de 447.27 minutos al día.

La demanda es de 25 quintales diarios.

- La primera estación está constituida por las siguientes operaciones: un operario que carga y descarga y vigila el tostador y los molinos, tanto el de martillo, como el de nixthamal; tostado de 32 minutos, y molino de martillo que es de 7.5 minutos, es el de cacao, y se tuesta el arroz en un tiempo de 60 minutos; el molino de nixthamal en un tiempo de 30 minutos y la mezcla del producto con 1 quintal de azúcar, y el arroz que requiere un tiempo de 30 minutos lo cual da un tiempo total de la estación de 92 minutos, ya que la actividad de molido es paralelo al de tostado de arroz, por lo tanto, se toma el mayor tiempo.
- La segunda estación está constituida por las siguientes operaciones: un operario que realiza los siguientes actividades; pesado y empaque con un tiempo de 145 minutos.
- La tercera estación está constituida por las siguientes operaciones: un operario que realiza los siguientes actividades; sellado eléctrico con un tiempo de 90 minutos y empacado por arroba con un tiempo de 60 minutos. Esto nos da un tiempo de 150 minutos.

ESTACION	Test.	TMest.
1	92	150
2	145	150
3	150	150
	Σ 387	Σ 450

$$\text{Eficiencia} = \text{Test.} / \text{TMest.} = 387 / 450 * 100 = 86 \%$$

La demanda de 25 quintales es satisfecha y se tiene tiempo adicional de producción, ya que la producción diaria es de 26.82 quintales; esto es con base en las conclusiones de la experiencia de la planta.

NOTA: las demandas diarias son programadas con base en una distribución mensual de las necesidades de la empresa; esto quiere decir que un día elaboran arroz con chocolate, y otro pudiera ser haba o cualquiera de las variantes de productos que se procesan en la planta.

2.3 DISTRIBUCION DE LA PLANTA

2.3.1 DISTRIBUCION POR DEPARTAMENTO(LAYOUT)

La planta cuenta con los siguientes departamentos:

- Oficina
- Bodega de materia prima.
- Departamento de proceso.
- Departamento de empaque.
- Bodega de producto terminado.
- Área de carga y descarga.

La distribución se muestra a continuación en la figura No 17.

DISTRIBUCION POR DEPARTAMENTOS LAYOUT

Asunto: proceso de cereas.
Método actual
fecha: octubre de 1996 Escala: 1:100
Fábrica: Productos Alimenticios San Carlos
Analista: Otto R. Santiago

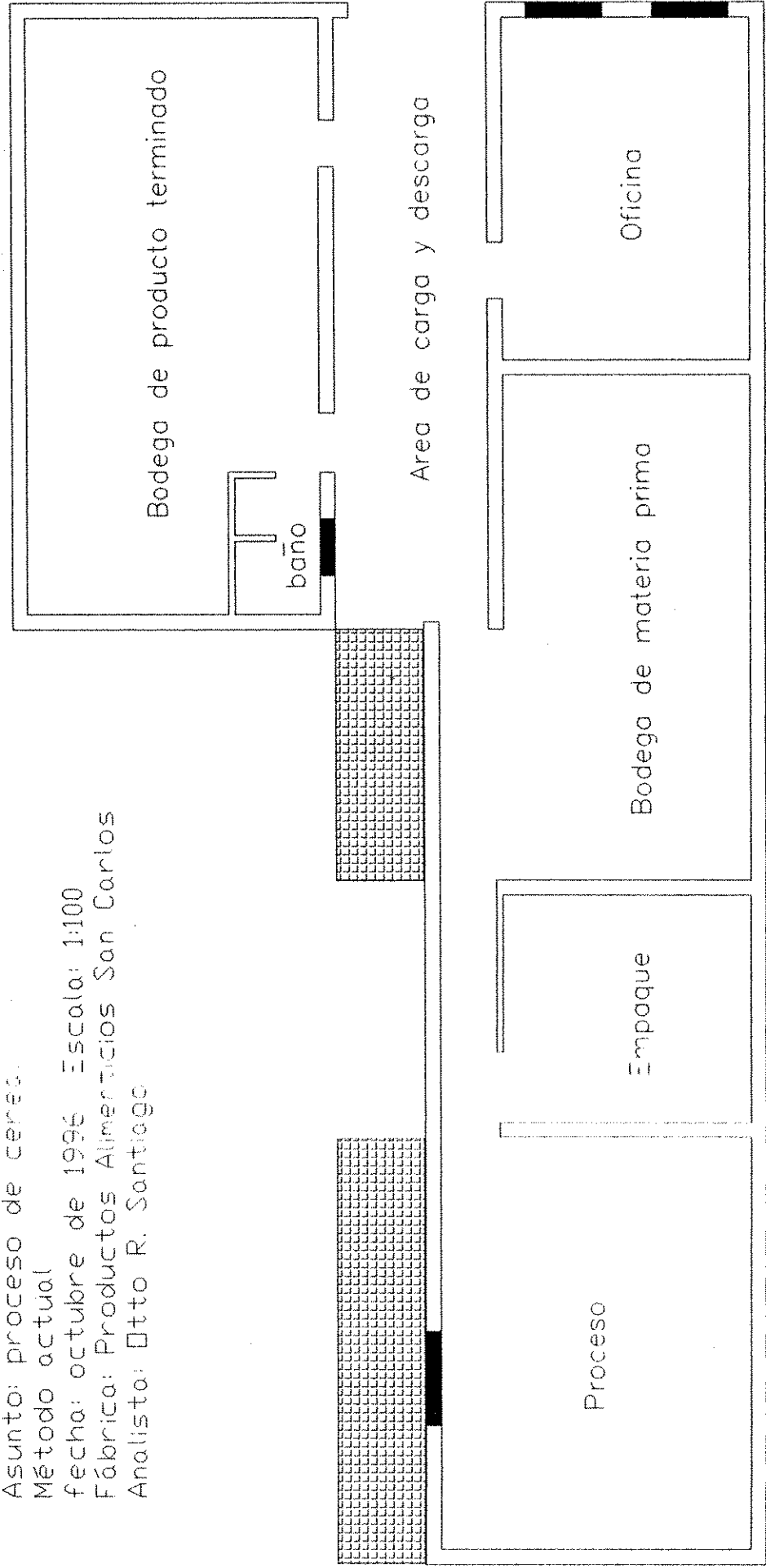


Figura #17

2.3.2 DISTRIBUCION POR PRODUCTO(MAYAS):

En la planta, se cuenta con:

A. Un tostador eléctrico con una capacidad de proceso de 2 quintales de grano la hora.

B. Un molino de martillo con una velocidad de proceso de 2 quintales en 15 minutos.

C. Dos molinos de nixthamal que procesan cada uno 1 quintal la hora.

Los anteriores equipos están todos empotrados en el piso.

D. Un cajón de aluminio con una capacidad de mezclar 10 quintales de producto.

E. Una balanza con capacidad máxima de peso de 24 libras.

F. Un sellador eléctrico, cuya capacidad depende de la eficiencia del operario y la calidad de plástico que se esté sellando pero en promedio 23 minutos para empacar 3 quintales de producto o 300 bolsas de 1 libra.

Lo anterior se muestra en las figuras 18 y 19.

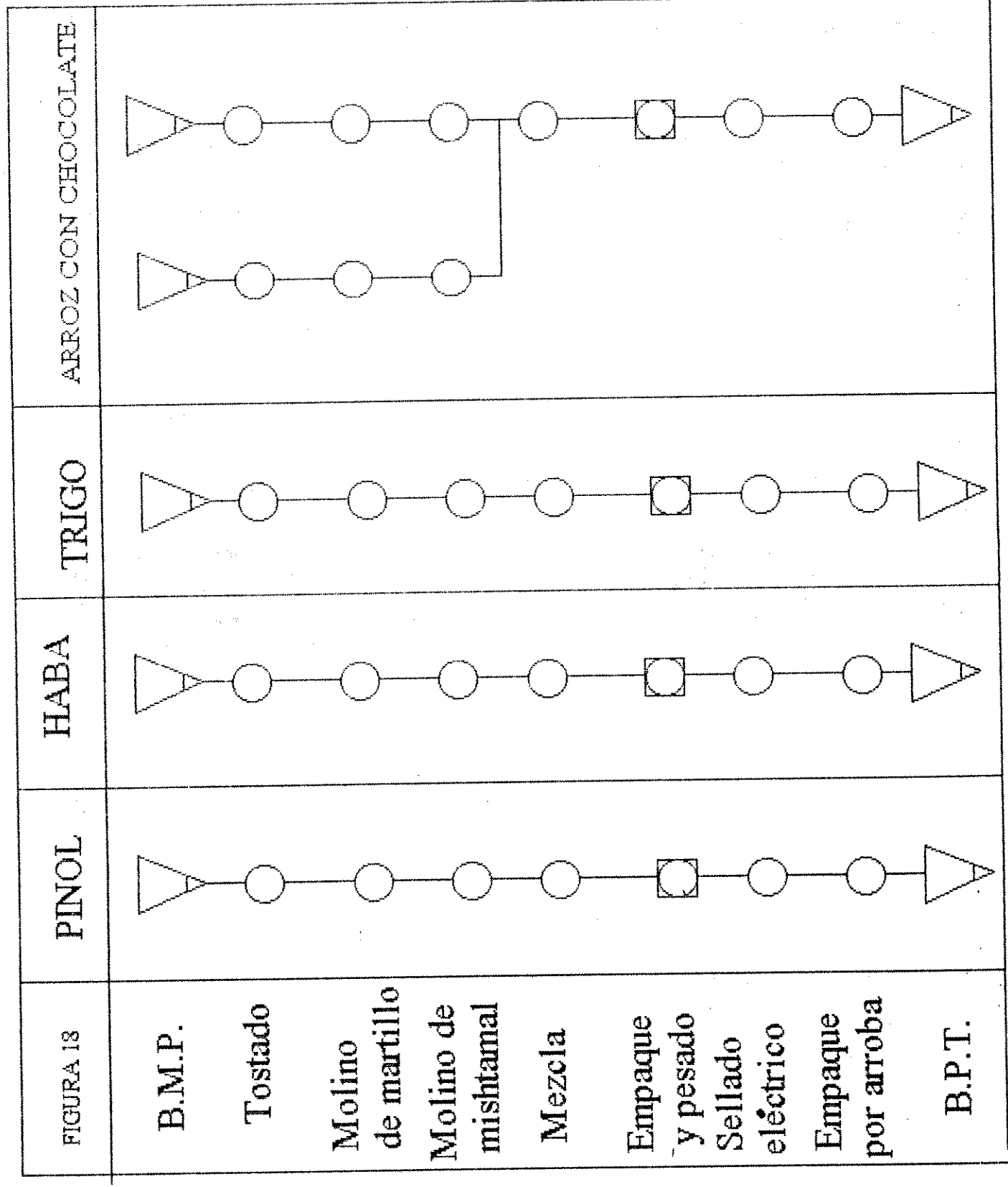


DIAGRAMA DE MALLAS (MAQUINARIA)

Asunto: proceso de cereal
 Método actual
 fecha: octubre de 1996 Escala: 1:100
 Fábrica: Productos Alimenticios San Carlos
 Analista: Otto R. Santiago

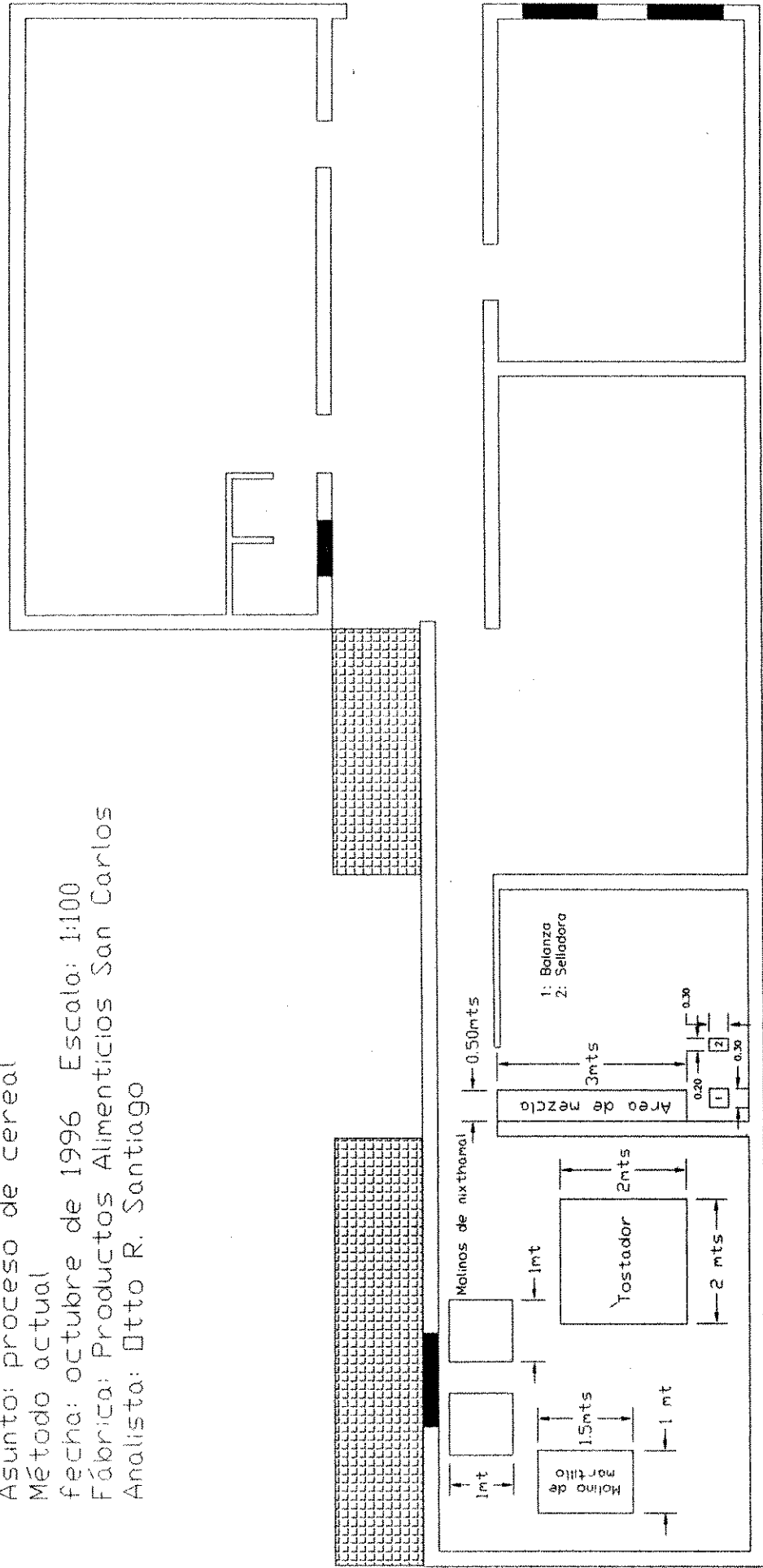


Figura #19

2.4 ANALISIS DEL EDIFICIOS Y SUS INSTALACIONES

2.4.1 TIPO DE TECHO

El techo es de losa fundida de 20 centímetros de grueso con material previsto para un 2do piso de block y losa.

2.4.2 TIPOS DE PISOS

En el área de bodega de producto terminado, y en la bodega de materia prima, proceso y empaque, se tiene una fundición de hormigón tipo de ajedrez de color gris claro con una superficie corrugada o áspera, con desagüe con acabados en las puntas del mismo, redondeadas con sisa de 0.5 centímetros de grosor.

En la oficina y en el corredor o área de carga y descarga, se tiene piso de granito de 25*25 centímetros de color gris claro con una sisa blanca de 0.3 centímetros de color blanco.

2.4.3 TIPOS DE ALUMBRADOS Y METODOS DE ILUMINACION

La instalación está colocada en la parte interna del tubo de poliducto, y éste se encuentra dentro de la pared fundida, y el mismo está oculto sólo mostrando los apagadores; las tomas de fuerza que hay son 220 monofásico para el tostador y dos palancas de 50 amperios cada una en la caja de circuitos, y 110 para el molino de martillo que tiene 1 palanca de 30 amperios, y con mismo tipo de caída de voltaje los 2 molinos de nixthamal; cada uno tiene su palanca de 30 amperios cada uno.

El método para iluminación que se uso fue el empírico; esto quiere decir con base en la experiencia del electricista que está colocando la instalación y los requerimientos de la planta hacia lo que fue el instalado del sistema eléctrico como el de iluminación, se tiene una base científica muy pobre.

- Oficina con una lámpara con 2 luminarias fluorescentes de 40 watts y 2 focos incandescentes de 75 watts.
- Bodega de materia prima cuenta con dos focos incandescentes de 75 watts.

-El área de proceso cuenta con dos focos incandescentes de 75 watts.

-El área de empaque cuenta con una lámpara con una luminaria fluorescente de 40 watts.

-Bodega de producto terminado cuenta con una lámpara con una luminaria fluorescente de 40 watts, 2 lámparas de una luminaria fluorescente de 20 watts.

-El área de carga y descarga cuenta con dos lámparas de una luminaria fluorescente de 20 watts y un foco incandescente de 50 watts.

El plano de iluminación actual se presenta en la Figura No 20.

En lo que se refiere a los circuitos de fuerza se tiene que:

-El tostador utiliza una caída de voltaje de 220 voltios monofásica que cuenta con un circuito con dos palancas de 50 amperios cada una.

-El molino de martillo, como el molino de nixthamal, utilizan caídas de voltaje de 110 voltios y cuentan con circuitos independientes con palancas de 30 amperios cada uno para su control.

En la figura 21, se presentan los circuitos de fuerza.

2.4.4 TIPO DE VENTILACION

-La oficina cuenta con 2 ventanas de 1.2 metros de ancho por 0.4 metros de altura en la oficina; las mismas no se pueden abrir por lo descrito en la localización industrial, ya que el polvo afectaría la higiene en la planta; ésta tiene una puerta que comunica al corredor de 0.95 metros de ancho por 2.1 metros de alto.

-El área de bodega de materia prima tiene comunicación con el área de carga y descarga con una puerta de 0.75 metros de ancho y 2.1 metros de alto.

-En el área de proceso, se cuenta con una sola ventana de 1.5 metro de ancho y un metro de alto que comunica con el exterior, y tiene una rejilla muy fina para evitar contaminantes del exterior.

-El área de empaque tiene comunicación con el área de proceso por medio de una puerta de 0.9 metros de ancho por 2.1 metros de alto, y otra de 0.9 metros de ancho por 2.1 metros de alto con la bodega de materia prima.





- En la bodega de producto terminado, hay tiene dos puertas: una de 0.75 metros de ancho y 2.1 metros de alto, y la otra de 0.95 metros de ancho por 2.1 metros de alto, las cuales dan al área de carga y descarga.

-En el área de carga y descarga, se tiene una puerta que comunica a la calle de 1.94 metros de ancho y 2.1 metros de alto y una de 1.45 metros de ancho por 2.1 metros de alto, la cual comunica con el patio interno.

PLANO DE ILUMINACION ACTUAL

Asunto: proceso de cereal
 Método actual
 fecha: octubre de 1996 Escala: 1:100
 Fábrica: Productos Alimenticios San Carlos
 Analista: Otto R. Santiago

NOMENCLATURA

-  Lámpara incandescente, 75 watts
-  Lámpara fluorescente, 20 watts
-  Lámpara fluorescente, 40 watts
-  Doble lámpara fluorescente, 40 watts

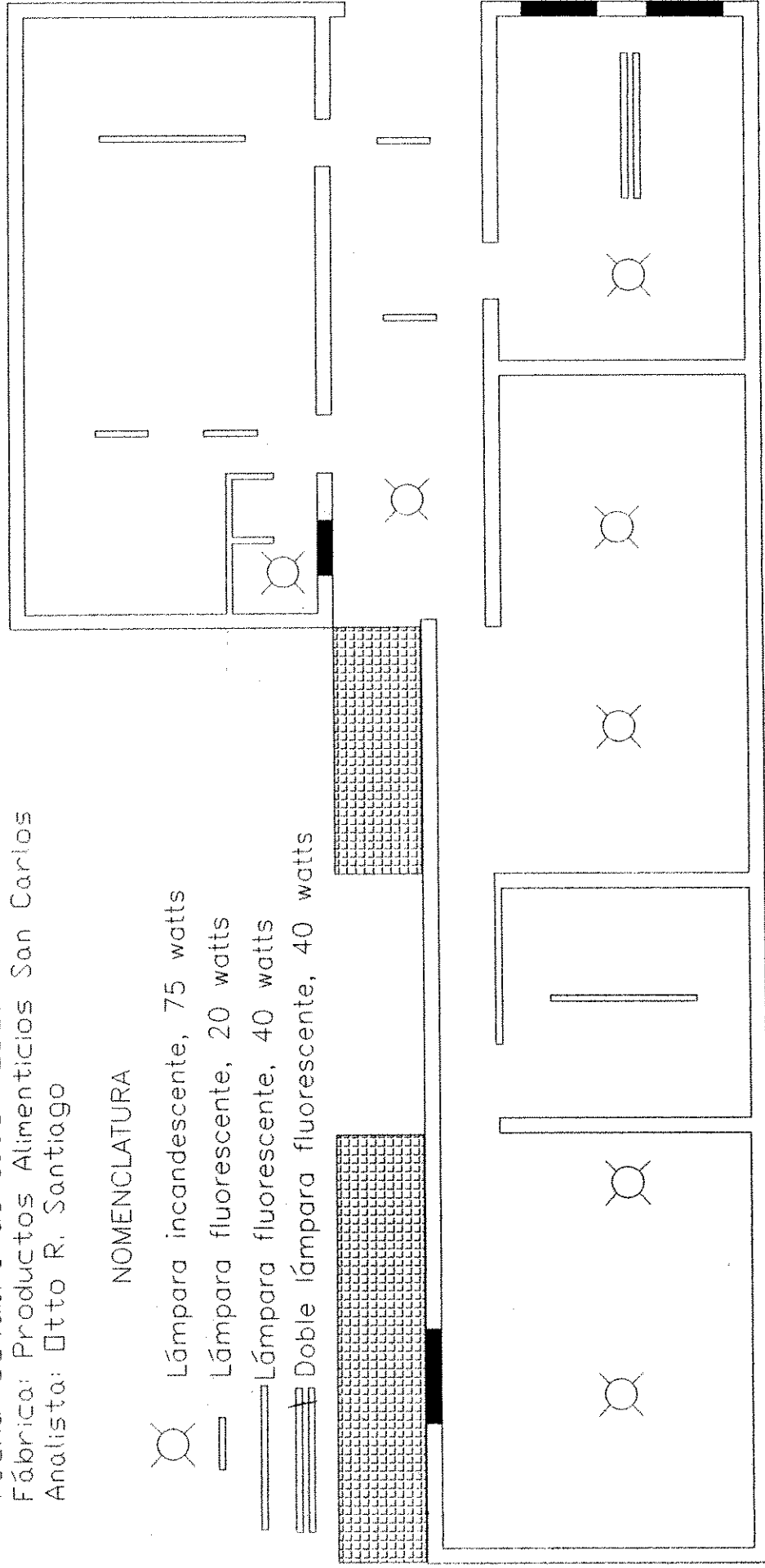


Figura #20

PLANO DE FUERZA

Asunto: proceso de cereal
 Método actual
 fecha: octubre de 1996 Escala: 1:100
 Fábrica: Productos Alimenticios San Carlos
 Analista: Otto R. Santiago

NOMENCLATURA

- \$ Switch
- ☐ Tomacorriente 220 volts
- ⊖ Tomacorriente 110 volts
- \$ Switch three way

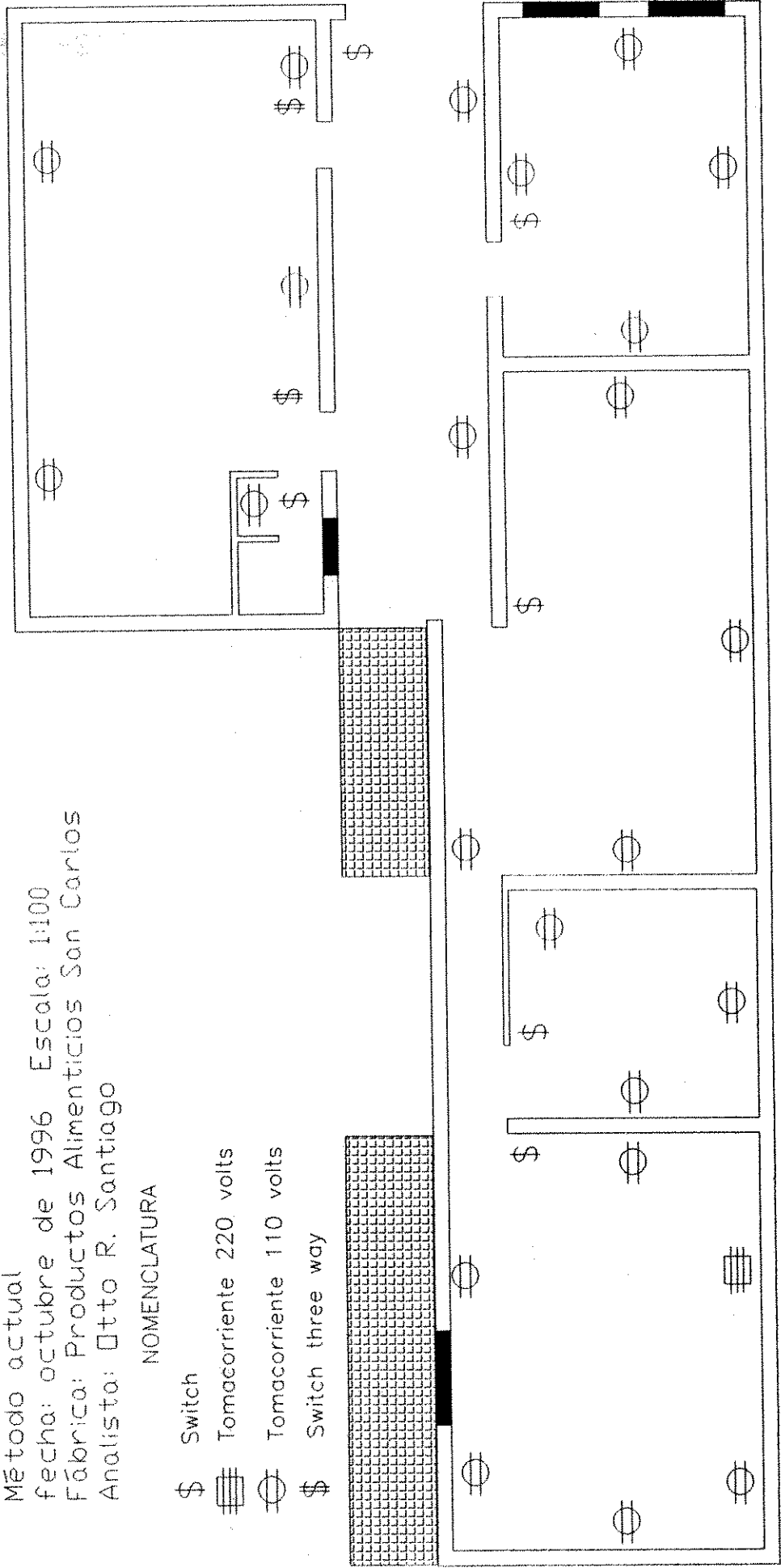


Figura #21

2.4.5 TIPO DE INCINERADOR

En este proceso, no existe ningún tipo de desecho sólido que requiera ser incinerado, por lo que no es necesario tener uno.

2.4.6 TIPO DE CAJA DE DESAGÜE

Es de 0.5 metros de ancho por 0.5 metros de largo por 0.5 metros de alto; la caja es utilizada sólo para aguas negras y fluviales; la de aguas negra provienen de las reposaderas que se encuentran en la planta y del único sanitario en la misma que tiene un lavamanos y un inodoro.

En el proceso, no se utiliza agua ni químicos, por lo cual no existen desechos líquidos o grandes cantidades de agua que requieran un tratamiento especial.

2.5 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

2.5.1 CODIGO DE COLORES

En la planta no se cuenta con información alguna de lo qué es el código de colores; por eso no tiene marcado ninguna maquinaria, línea de transporte, pizarrón de información, etc.

2.5.2 TIPOS DE EXTINGUIDORES

En la misma planta, no se cuenta con ningún tipo de extinguidor para sofocar un fuego de cualquier índole en las áreas más importantes como bodega de materia prima, o como en producto terminado donde se encuentra mucho producto almacenado que puede arder con facilidad.

2.5.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD

2.5.3.1 Distancias a salida más cercana

Las distancias de todas las áreas es hacia la puerta externa de la planta o quiere decir a la puerta de la calle son:

- Oficina a el exterior 6 mts.
- Bodega de materia prima Al exterior 18 mts.
- Area de proceso al exterior 24 mts.
- Area de empaque al exterior 21 mts.
- Bodega de producto terminado al exterior 8 mts.
- Area de carga y descarga 2 mts.

2.5.3.2 Salida de emergencia

La única posible salida de emergencia es la puerta de entrada a la planta.

2.5.3.3 Ruidos

En la planta, el único lugar que tiene ruido es en el área de proceso cuando el grano cae del tostador al recipiente, el molino de martillo y el molino de nixthamal; cuando muelen el grano, el ruido alcanza un nivel aproximado de unos 120 decibeles y no se tienen tapones para los oídos.

2.5.3.4 Equipo para Protección Personal:

No se cuenta con guantes para tratar el producto cuando sale del tostador que podría causar un accidente y los empleados no tienen los zapatos con protección en la punta de metal, ya que traslada materia pesado y este se les puede caer y tampoco tiene cinchos para cargar cosas pesadas para evitar una posible hernia.

No se tiene el uso de rejillas para el pelo, tanto para evitar la contaminación del producto, como para evitar accidentes con las máquinas de acción mecánica.

2.5.4 CARTAS DE RIENGELMAN:

No existe ningún tipo de emisión de humo en la planta.

DIAGNOSTICO DE LA PLANTA Y
PROPUESTA DE POSIBLES MEJORAS
EN LA FABRICA

3.1 DIAGNOSTICO

3.1.1 DIAGNOSTICO DE LA LOCALIZACION INDUSTRIAL

Para el mismo, sólo se efectuará el análisis del método de la Municipalidad, ya que es el único aplicable para determinar si no incurre en una infracción.

La localización industrial por el método que rige la municipalidad de Guatemala es hecha con base en los siguientes datos:

Número de personas: 5
Tipo de transporte: liviano.
Desechos sólidos por proceso: ninguno.
Desechos líquidos por proceso: ninguno.
Cartas de Riengleman: 0
Ruidos: 120 decibeles.
Efectos: ninguno.
Tránsito vehicular: 10 vehículos/hora
Gases nocivos: ninguno.

Primero en la clasificación internacional uniforme se busca el grupo manufacturero y después el grupo industrial, y posteriormente el sub-grupo que son los siguientes¹:

Agrupación: 20

Grupo: 205

sub-grupo: 2051

Posteriormente, se buscó en el cuadro de grupos industriales² y se estableció que pertenece al grupo 6.

El siguiente paso fue trabajar con el cuadro de categorías Industriales³ y se obtuvo lo siguiente:

¹ Manual de localización industrial de la Municipalidad de Guatemala (Guatemala: Municipalidad de Guatemala), p.p. 1-28.

² Ibid., p. 9

³ Ibid., p. 11

FACTORES	CATEGORÍAS	FACTORES
1	II	ESTRA. OCUPA. # DE TRABAJADORES
2	--	PESO DE MATERIALES Kg.
3	VI	RUIDOS Y VIBRACI. EN DECIBELES
4	I-II	HUMO-UNIDADES DE RINGELMAN
5	--	OLOR
6	--	POLVO Y SUCIEDAD GRS/M ³
7	I-II-III	GASES NOCIVOS PARTES/MILLON
8	--	INCENDIOS Y EXPLOSIONES
9	--	DESECHOS LIQUIDOS
10	--	DESECHOS SOLIDOS
11	I-II	TRANSPORTE
12	III	TRANSITO VEHICULAR POR HORA
13	--	INTEGRACION DE ARQUITECTURA
14	I-II-III	EFFECTOS

Entre las zonas industriales tolerables, se encuentran la I-10, I-12, I-14 y la I-15

El siguiente paso es trabajar con la matriz de localización Industrial⁴, de la cual se obtuvo con base al grupo que encontramos anteriormente, la cual es el 6 y la categoría más repetida es la II, en la que se localizo el punto y se obtuvo una localización tipo "C".

Por lo tanto, con base en la información presentada en el capítulo anterior en la situación actual de la empresa, se concluye que la fábrica opera dentro del Reglamento Industrial de la Municipalidad de Guatemala.

3.1.2 DIAGNOSTICO DEL ANALISIS DEL PROCESO

El análisis es con base en la capacidad de la maquinaria; posteriormente al balance de líneas, se presenta un diagrama hombre máquina figura No 22, para la justificar este criterio.

⁴ Ibid., p. 12

Para los productos haba, pinol y trigo el balance que se tiene es la siguiente información:

Jornada laboral diurna ordinaria con un descanso de 30 minutos todos los días.

La demanda es de 15 quintales diarios.

ESTACION	Test.	TMest.
1	77	77
2	70	77
3	75	77
	Σ 222	Σ 231

TIEMPO DISPONIBLE=TD

TD=(# HORAS SEMANA-DESCANSOS)*60/DIAS LAB. A LA SEMANA.

HORAS SEMANA=8*5+4=44

DESCANSOS=0.5*6=3

DIAS LAB. A LA SEMANA=5.5

TD=(44-3)*60/5.5=447.27 MINUTOS.

EFICIENCIA= Σ TIEMPO ESTIMADO/ Σ TIEMPO MAX. ESTIMADO

EFICIENCIA=222/231*100=96.10%

TIEMPO DE PRODUCCION=TP=DEMANDA DIARIA/TD

La unidad de producción es de 3 quintales por lo tanto la demanda diaria es de 15/3=5

TP=5/447.27=0.01117886179 unidades/minutos.

NUMERO DE OPERARIOS EN EL SISTEMA=NOS

NOS=TP* Σ Test./EFICIENCIA

NOS=0.01117886*220/0.9610=2.5152 \approx 3

NUMERO DE OPERARIOS EN CADA ESTACION=NOE

NOE=TP*Test DE LA ESTACION/EFICIENCIA

NOE=0.01117886179*75=0.895 \approx 1

NOE=0.01117886179*70=0.814 \approx 1

NOE=0.01117896179*75=0.872 \approx 1

OPERARIO MAS LENTO=O+L

O+L=Test de cada estación/ # operarios

O+L=77/1=77

O+L=70/1=70

O+L=75/1=75

ESTACION	Test.	TMest.	NOE	O+L
1	77	77	1	77
2	70	77	1	70
3	75	77	1	75
	Σ 222	Σ 231	Σ 3	

RITMO DE LINEA POR HORA=RLH

RLH=# oper. de la estación mas lent*60/Test de la O+L

La estación más lenta es aquella en que el valor de O+L es el más alto, por lo tanto, se escoge la primera estación.

RLH=1*60/77=0.779 UNID/HORA

RLD=RLH*TD/60

RLD=0.8*447.27/60=5.81≈6

Para el arroz con chocolate, el balance se tiene de la siguiente información:

Jornada laboral diurna ordinaria con un descanso de 30 minutos todos los días.

La demanda es de 25 quintales diarios.

ESTACION	Test.	TMest.
1	92	150
2	145	150
3	150	150
	Σ 387	Σ 450

TIEMPO DISPONIBLE=TD

TD=(# HORAS SEMANA-DESCANSOS)*60/DIAS LAB. A LA SEMANA.

HORAS SEMANA=8*5+4=44

DESCANSOS=0.5*6=3

DIAS LAB. A LA SEMANA=5.5

TD=(44-3)*60/5.5=447.27 MINUTOS.

EFICIENCIA= Σ TIEMPO ESTIMADO/ Σ TIEMPO MAX. ESTIMADO

EFICIENCIA=387/450*100=86.00%

TIEMPO DE PRODUCCION=TP=DEMANDA DIARIA/TD

La unidad de producción es de 9 quintales por lo tanto la demanda diaria es de $25/9=3$

$TP=3/447.27=0.0067073$ unidades/minutos.

NUMERO DE OPERARIOS EN EL SISTEMA=NOS

$NOS=TP*\Sigma Test./EFICIENCIA$

$NOS=0.00627073*387/0.86=3.02\approx 3$

Porque el NOS es el numero de operarios mínimo que requiere la línea.

NUMERO DE OPERARIOS EN CADA ESTACION=NOE

$NOE=TP*Test\ DE\ LA\ ESTACION/EFICIENCIA$

$NOE=0.0077988*92=0.7175\approx 1$

$NOE=0.0077988*145.0=1.13\approx 1$

$NOE=0.0077988*150.0=1.17\approx 1$

OPERARIO MAS LENTO=O+L

$O+L=Test\ de\ cada\ estación\ / \ #\ operarios$

$O+L=92/1=92$

$O+L=145/1=145$

$O+L=150/1=150$

ESTACION	Test.	TMest.	NOE	O+L
1	92	92	1	92
2	145	159.5	1	145
3	150	159.5	1	150
	$\Sigma\ 387$	$\Sigma\ 387$	$\Sigma\ 3$	

RITMO DE LINEA POR HORA=RLH

$RLH=\# \text{ oper. de la estación mas lent} * 60 / \text{Test de la O+L}$

La estación mas lenta es aquella en que el valor de O+L es el más alto.

$RLH=1*60/150=0.4$ UNID/HORA

$RLD=RLH*TD/60$

$RLD=0.4*447.27/60=2.98\approx 3$

El balance de líneas indican que tienen una eficiencia del 96.10% en los productos de haba, pinol y trigo, y una eficiencia del 86 % en el arroz con chocolate que se considera satisfactorio; su distribución de personal por estación es adecuada y cumple con la demanda diaria que se requiere; este requerimiento parte de que la demanda mensual se distribuye en días especi-

ficos para producir un tipo de producto; esto quiere decir que las demandas están de acuerdo con la cantidad de días disponibles al mes, y que estén programados para la producción de un producto específico.

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

OBJETIVO DEL DIAGRAMA: proceso del cereal (arroz con chocolate) DIAGRAMA No. 2
 DIAGRAMA DE METODO: actual COMIENZO DEL DIAGRAMA: carga de la máquina tostadora.
 ELABORADO: OTTO SANTIAGO FINAL DEL DIAGRAMA: DESCARGAR LA TOSTADORA
 FECHA: FEBRERO DE OCTUERE DE 1996 HOJA 1 DE 1
 ESTACION DE TRABAJO No. 1

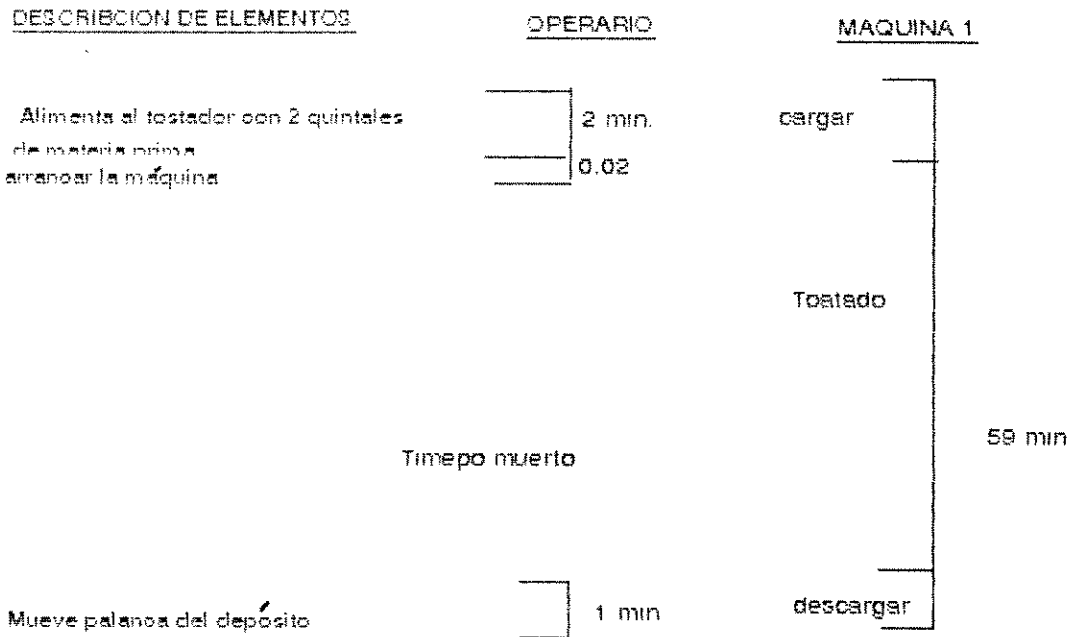


FIGURA No 22.A

Nota: como se mostró, el operario en los tiempos muertos realiza otras operaciones que no tienen relación con la máquina directamente, por lo tanto, se requirió para el balance de líneas, el tiempo de la maquina para realizar su labor, a excepción de las estaciones en que estrictamente su labor es manual.

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

OBJETIVO DEL DIAGRAMA: Proceso del cereal (Arroz con chocolate) DIAGRAMA No. 2

DIAGRAMA DE METODO: actual COMIENZO DEL DIAGRAMA: Carga de la maquina tostadora.

ELABORADO: OTTO SANTIAGO FINAL DEL DIAGRAMA: DESCARGA DEL MOLINO DE NIXTHAMAL

FECHA: Octubre de 1996 HOJA 1 DE 1

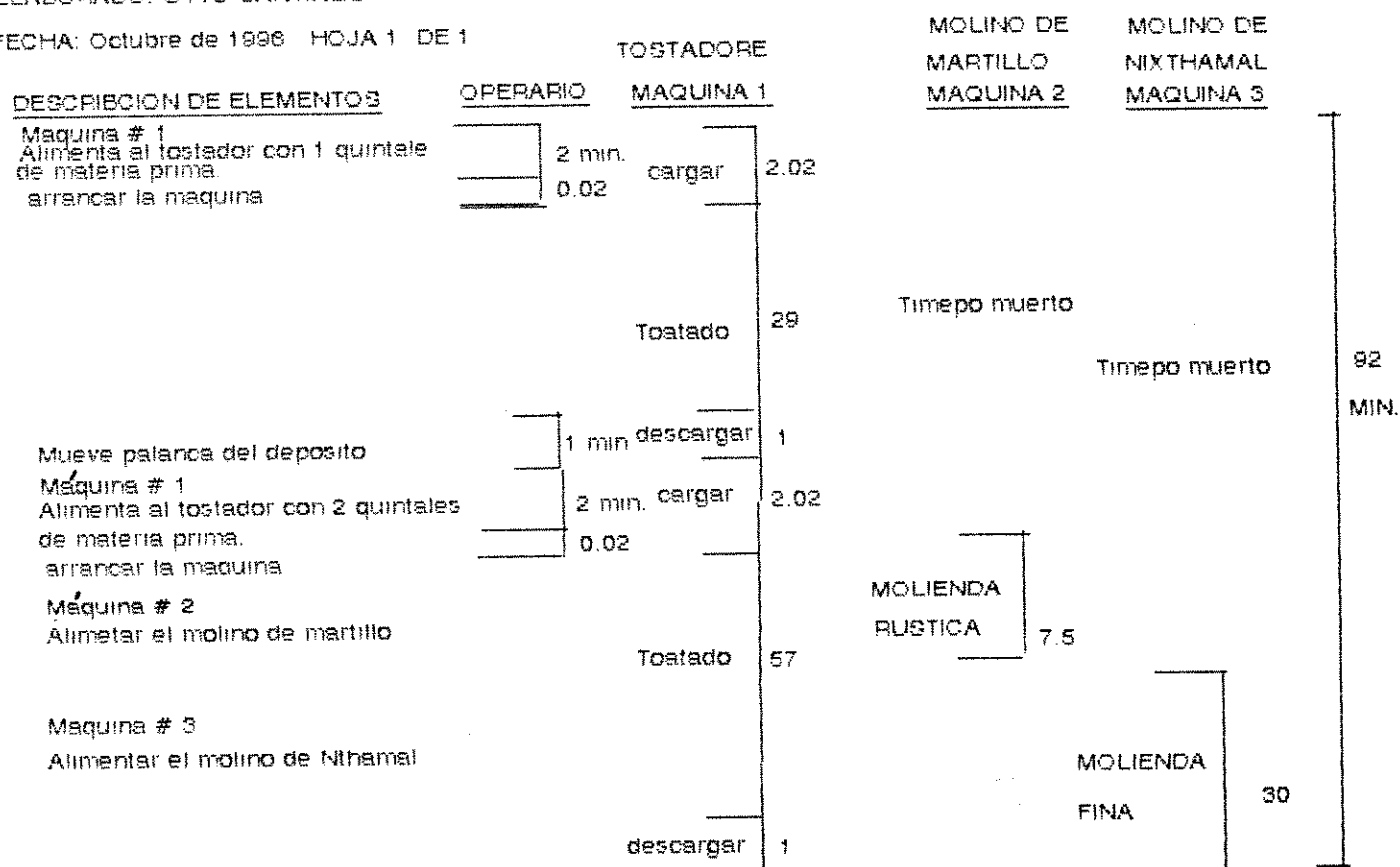


FIGURA 22.B.

Nota: como se mostró, el operario en los tiempos muertos realiza otras operaciones que no tienen relación con la máquina directamente, por lo tanto, se requirió para el balance de líneas, el tiempo de la máquina para realizar su labor, a excepción de las estaciones en que estrictamente su labor es manual.

3.1.3 DIAGNOSTICO DE LA DISTRIBUCION DE LA EMPRESA

En la distribución por departamentos, no se puede lograr una nueva distribución o modificarla por varios motivos:

1ero-El área de carga y descarga tiene que ser alejada a lo que es bodega de materia prima como la de producto terminado; para ello se tiene que tener un control, y por esto la oficina está localizada, por su importancia, en la entrada de la instalación.

2do-En el área de proceso emana un polvo muy fino al momento de la molienda; el calor por el tostador y por el tipo de instalación su ventilación tiene que ser con el exterior y no con ventilación compartida.

Por lo tanto, la distribución actual es la más adecuada para la fábrica.

El grado de importancia de esto está representado por la siguiente distribución de layout en la figura 23:

DISTRIBUCION DE LAYOT

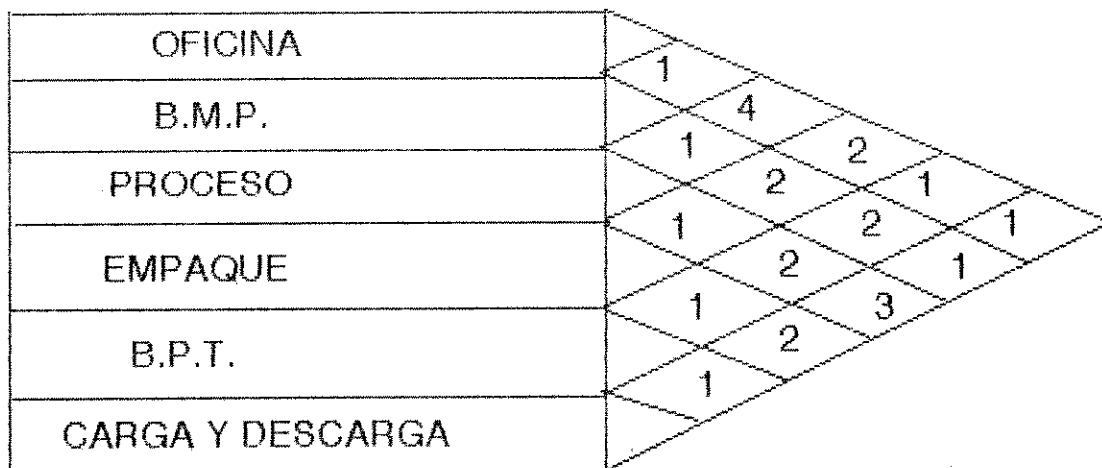


FIGURA No 23

La siguiente distribución nos indica que la importancia de la cercanía de un departamento a otro; por lo tanto, esto nos indica que la distribución actual, al interpretar esta información, nos recomienda no efectuar cambio alguno.

3.1.4 DIAGNOSTICO DEL EDIFICIO Y SUS INSTALACIONES

TECHOS Y PISOS

El tipo de techos y pisos son los más adecuados para la instalación, y son mejores de lo que requiere este tipo de industria.

ILUMINACION

El método de iluminación científicamente aplicado para la fabrica es el siguiente:

ILUMINACION

En un edificio de una planta, se aprovecha mejor la iluminación natural. Sin embargo, por el tipo de proceso que llevan a cabo los operarios de la planta, es necesario instalar un adecuado sistema de iluminación artificial por el método de cavidad zonal.

OFICINA:

LARGO= 5.64 mts.

ANCHO= 4.42 mts.

TECHO= Blanco

PAREDES=marfil

PISO= color gris claro

TRABAJO=sentado

ALTURA DEL PISO AL TECHO=2.8 mts.

EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.

MANTENIMIENTO= Regular.

ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Blanco	75-85	claro

De la tabla^a anterior, se pueden obtener los factores de reflectancia:

TECHO

$P=(75+85)/2=80\%$ se utilizará el valor de 80%.

^a Koenisberger Rodolfo, Manual de ingeniería eléctrica 2(Guatemala:spi,1994), p. 62

PARED

$P=(70+75)/2=72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50% ya que es un color semi-claro, se toma el límite superior.

Coeficiente de reflexión:

paredes:	70+
techo:	80
piso:	<u>50</u>
	200/3=67%

2) DESCRIPCION

En este punto, tenemos que definir qué clase de trabajo vamos a realizar, el cual en nuestro caso lo definimos como un trabajo de lectura y escritura de la tabla⁴:

Nuestro rango correspondiente es el "D". el cual tiene rangos de:

D	200	-	300	-	500
---	-----	---	-----	---	-----

Las luminarias están fijadas al techo.

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40_____	-1
Velocidad o exactitud:	no importante__	-1
Reflectancia alrededores:	30-70%_____	<u>0</u>
		-2

Como la sumatoria dio -2, está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

E=200 lux.

3) ALTURA DE MONTAJE

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocarán las luminarias, para la cual se necesita saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, el trabajo se realizará sentado, se tomara 0.7 mts.

⁴ Ibid., p.p. 59-60

$$H_{mot} = H_{total} - H_{trabajo}$$

$$H_{mot} = 2.8 - 0.7 = 2.1$$

4) RELACIÓN AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; esta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$RCA = \frac{5 * H_{ca}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * H_{cc}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * H_{cp}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 2.1 * (4.42 + 5.64)}{(4.42 * 5.64)} = 4.3$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (4.42 + 5.64)}{(4.42 * 5.64)} = 0.2$$

$$RCP = \frac{5 * 0.7 * (4.42 + 5.64)}{(4.42 * 5.64)} = 1.4$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO SE APROXIMADOS A UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO (PCC) Y DE PISO (PCP):

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo (80%), la de pared (70%), el RCC (0.2) en la tabla⁷, y se obtiene un PCC=0.78.

Para un PCP, se utilizan los valores de reflectancia de piso (50%), la de pared (70%), el RCP (1.4) tabla⁸, y se obtiene un PCP=0.54.

⁷ Ibid., p. 66

⁸ Ibid., p. 66

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION(Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato específico, el cual es obtenido de una tabla⁹; éste al igual que la relación de cavidad de ambiente, nos servirá para datos importantes más adelante.

Utilizando las tablas¹⁰ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas específicas, se tiene que la relación de cavidad de ambiente es de 4.3, este valor no está especificado en las tablas, por lo tanto debemos interpolar, y se hizo la misma con la calculadora(FX 880P), y se obtuvo:

PCC=78%≈80%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=4.3

RCA

4.0-----	0.71
4.3-----	X
5.0-----	0.67

$$K=Cu=0.70$$

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla¹¹ de factores de multiplicación con los datos siguientes, se obtiene el factor:

PCC=79%≈80%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=4.3

RCA

4.0-----	1.06
4.3-----	X
5.0-----	1.06

$$X=1.06$$

$$K=1.06*0.70=0.742$$

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a

⁹ Ibid., p. 68

¹⁰ Ibid., p. 70

¹¹ Ibid., p. 69

que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este espaciamiento máximo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$E.M = 1.25 * H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana¹²:

$$E.M = 1.25 * 2.1 = 2.625 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia, debido a que según el factor de mantenimiento que se le dé a las luminarias, se tendrá plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no fallará; para la fabricación de nuestro producto, se toma el factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K' = 0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS:

Vamos a encontrar el número de lámparas tanto a lo ancho como a lo largo, y estas cantidades, si dan decimales, se aproximará a la cantidad superior; después de esto se multiplicarán las lámparas a lo largo por las de ancho, y nos dará un número total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

$$\begin{array}{r} \text{ancho} \quad 4.42 \text{ mts} \\ \text{A lo ancho} = \frac{\text{-----}}{\text{E.M} \quad 2.62 \text{ mts}} = \text{-----} = 1.68 \approx 2 \text{ Lámparas} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{largo} \quad 5.64 \text{ mts} \\ \text{A lo largo} = \frac{\text{-----}}{\text{E.M} \quad 2.375 \text{ mts}} = \text{-----} = 2.15 \approx 2 \text{ Lámparas} \end{array}$$

$$\# \text{ número total de lámparas} = 4$$

10) FLUJO TOTAL:

$$\text{flujo total} = \frac{E * \text{área}}{K * K'}$$

¹² Ibid., p. 61

$$\text{flujo total} = \frac{200 * (4.42 * 5.64)}{0.742 * 0.6} = 11198.92 \text{ lúmenes}$$

11) FLUJO POR LAMPARA:

$$\text{flujo} * \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$

$$\text{flujo} * \text{lámpara} = \frac{11198.92}{4} = 2799.96 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D):

$$D \text{ ancho} = \frac{\text{ancho}}{\# \text{ lamp. ancho}} = \frac{4.42}{2} = 2.22 \text{ mts.}$$

$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{5.64}{2} = 2.82 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS:

$$\text{ANCHO} = \frac{D.A}{2} = \frac{2.22}{2} = 1.10 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{D.L}{2} = \frac{2.82}{2} = 1.41 \text{ mts.}$$

1 Lámpara por luminaria del tipo¹³ Fluorescente estándar de 40 watts.

BODEGA DE MATERIA PRIMA:

LARGO= 8.40 mts.
 ANCHO= 4.80 mts.
 TECHO= Blanco
 PAREDES=marfil
 PISO= color gris claro
 TRABAJO=parado

¹³ Ibid., p. 63

ALTURA DEL PISO AL TECHO=2.8 mts.
 EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.
 MANTENIMIENTO= Regular.
 ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Blanco	75-85	claro

De la tabla¹⁴ anterior podemos obtener los factores de reflectancia:

TECHO

$P=(75+85)/2=80\%$ se utilizará el valor de 80%.

PARED

$P=(70+75)/2=72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50% ya que es un color semi-claro, se toma el límite superior.

Coefficiente de reflexión:

paredes:	70+
techo:	80
piso:	<u>50</u>
	$200/3=67\%$

2) DESCRIPCION

En este punto, se tiene que definir qué clase de trabajo se va a realizar, el cual en nuestro caso se define como trabajos ocasionales simples de la tabla¹⁵:

Nuestro rango correspondiente es el "C", el cual tiene rangos de:

D 100 - 200 - 300

¹⁴ Ibid., p. 62

¹⁵ Ibid., p.p. 59-60

Las luminarias están fijas al techo.

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40	-1
Velocidad o exactitud:	no importante	-1
Reflectancia alrededores:	30-70%	0
		-2

Como la sumatoria nos dio -2, está en el rango de -3 a -2 que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

$$E=100 \text{ lux.}$$

3) ALTURA DE MONTAJE

Esta altura es aquella a la cual se colocarán las luminarias, para la cual necesitamos saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, se realizará el trabajo parado, lo cual tomara 0.9 mts.

$$H_{mot} = H_{total} - H_{trabajo}$$
$$H_{mot} = 2.8 - 0.9 = 1.9$$

4) RELACION AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; esta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$RCA = \frac{5 * H_{ca}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * H_{cc}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * H_{cp}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 1.9 * (8.40 + 4.80)}{(8.40 * 4.80)} = 3.2$$

$$5 * 0.1 * (8.40 + 4.80)$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (8.40 + 4.80)}{(8.40 * 4.80)} = 0.2$$

$$RCP = \frac{5 * 0.9 * (8.40 + 4.80)}{(8.40 * 4.80)} = 1.5$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO SE APROXIMADO UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO(PCC) Y DE PISO(PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo(80%), la de pared(70%), el RCC(0.2) en la tabla¹⁶ y se obtiene un PCC=0.78.

Para un PCP, se utilizan los valores de reflectancia de piso(50%), la de pared(70%), el RCP(1.5) tabla¹⁷ y se obtiene un PCP=0.44.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION(Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato especifico, el cual es obtenido de una tabla¹⁸; éste al igual que la relación de cavidad de ambiente, servirá para datos importantes más adelante.

Utilizando las tablas¹⁹ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas especificas, se tiene que la relación de cavidad de ambiente es de 3.2 no esta especificado, se debe interpolar y se hizo la misma con la calculadora(FX 880P), y se obtuvo:

PCC=78%≈80%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=3.2

RCA	
3.0-----	0.76
3.2-----	X
4.0-----	0.71

K=Cu=0.75

¹⁶ Ibid., p. 66

¹⁷ Ibid., p. 66

¹⁸ Ibid., p. 68

¹⁹ Ibid., p. 70

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla²⁰ de factores de multiplicación con los datos siguientes se obtiene el factor:

PCC=79%≈80%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=3.8

RCA

3.0----- 1.07

3.2----- X

4.0----- 1.06

$$X=1.07$$

$$K=1.07*0.75=0.8025$$

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este, espaciamento máximo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana²¹:

$$E.M=1.25*1.9=2.375 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia, debido a que dependiendo del factor de mantenimiento que se le dé a las luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallará; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K'=0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS

Vamos a encontrar el número de lámparas tanto a lo ancho como a lo largo y estas cantidades, si dan decimales, se aproximará a la cantidad superior,

²⁰ Ibid., p. 69

²¹ Ibid., p. 61

después de esto se multiplicaran las lámparas a lo largo por las de ancho, y nos dará un número total de lámparas que se deben colocar en nuestra empresa.

$$\text{A lo ancho} = \frac{\text{ancho}}{\text{E.M}} = \frac{8.40 \text{ mts}}{2.375 \text{ mts}} = 3.54 \approx 4 \text{ Lámparas}$$

$$\text{A lo largo} = \frac{\text{largo}}{\text{E.M}} = \frac{4.80 \text{ mts}}{2.375 \text{ mts}} = 2.02 \approx 2 \text{ Lámparas}$$

número total de lámparas = 8

10) FLUJO TOTAL:

$$\text{flujo total} = \frac{E \cdot \text{área}}{K \cdot K'}$$

$$\text{flujo total} = \frac{100 \cdot (8.40 \cdot 4.80)}{0.8025 \cdot 0.6} = 8373.83 \text{ lúmenes}$$

11) FLUJO POR LAMPARA:

$$\text{flujo} \cdot \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$

$$\text{flujo} \cdot \text{lámpara} = \frac{8373.83}{8} = 1046.73 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D):

$$D \text{ ancho} = \frac{\text{ancho}}{\# \text{ lamp. ancho}} = \frac{8.40}{4} = 2.10 \text{ mts.}$$

$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{4.80}{2} = 2.40 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS:

$$\text{ANCHO} = \frac{\text{D.A}}{2} = \frac{2.10}{2} = 1.05 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{\text{D.L}}{2} = \frac{2.40}{2} = 1.20 \text{ mts.}$$

1 Lámpara por luminaria del tipo²² Fluorescente estándar de 20 watts.

AREA DE PROCESO:

LARGO= 6.88 mts.
ANCHO= 5.15 mts.
TECHO= Blanco
PAREDES=marfil
PISO= color gris claro
TRABAJO=parado
ALTURA DEL PISO AL TECHO=2.8 mts.
EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.
MANTENIMIENTO= Regular.
ILUMINACION=directa tipo "B"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Blanco	75-85	claro

De la tabla²³ anterior podemos obtener los factores de reflectancia:

²² Ibid., p. 63

²³ Ibid., p. 62

TECHO
 $P=(75+85)/2=80\%$ se utilizará el valor de 80%.

FARED
 $P=(70+75)/2=72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO
Se utilizará el valor de 50% ya que es un color semi-claro, se toma el límite superior.

Coefficiente de reflexión:

paredes:	70+
techo:	80
piso:	<u>50</u>
	$200/3=67\%$

2) DESCRIPCION

En este punto, se tiene que definir qué clase de trabajo vamos a realizar, el cual en nuestro caso lo definimos como un trabajo de inspección o de banco de la tabla²⁴:

Nuestro rango correspondiente es el "D", el cual tiene rangos de:

D 200 - 300 - 500

Las luminarias están fijas al techo.

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40 _____	-1
Velocidad o exactitud:	no importante__	-1
Reflectancia alrededores:	30-70% _____	0
		-2

Como la sumatoria nos dio -2, está en el rango de -3 a -2 que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

E=200 lux.

3) ALTURA DE MONTAJE:

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocaran las luminarias, para la cual se necesitará saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o

²⁴ Ibid., p.p. 59-60

en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, se realizara el trabajo parado, y se tomaran 0.9 mts.

$$H_{mot} = H_{total} - H_{trabajo}$$

$$H_{mot} = 2.8 - 0.9 = 1.9$$

4) RELACION AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; esta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$RCA = \frac{5 * H_{ca}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * H_{cc}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * H_{cp}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 1.9 * (6.88 + 5.15)}{(6.88 * 5.15)} = 3.2$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (6.88 + 5.15)}{(6.88 * 5.15)} = 0.2$$

$$RCP = \frac{5 * 0.9 * (6.88 + 5.15)}{(6.88 * 5.15)} = 1.5$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO SE APROXIMADO UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO(PCC) Y DE PISO(PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo(80%), la de pared(70%), el RCC(0.2) en la tabla²⁵, y se obtiene un PCC=0.78.

Para un PCP se utilizan los valores de reflec-

²⁵ Ibid., p. 66

tancia de piso(50%), la de pared(70%), el RCP(1.5) tabla²⁶, y se obtiene un PCP=0.44.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION(Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato específico, el cual es obtenido de una tabla²⁷; éste, al igual que la relación de cavidad de ambiente, servirá para datos importantes más adelante.

Utilizando las tablas²⁸ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas específicas; tenemos que la relación de cavidad de ambiente es de 3.2 y no está especificado, se debe interpolar y se hizo la misma con la calculadora(FX 880P), y se obtuvo:

PCC=78%≈80%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=3.2

RCA	
3.0-----	0.76
3.2-----	X
4.0-----	0.71

$$K=Cu=0.75$$

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla²⁹ de factores de multiplicación; con los datos siguientes se obtiene el factor:

PCC=79%≈80%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=3.8

RCA	
3.0-----	1.07
3.2-----	X
4.0-----	1.06

$$X=1.07$$

$$K=1.07*0.75=0.8025$$

²⁶ Ibid., p. 66

²⁷ Ibid., p. 68

²⁸ Ibid., p. 70

²⁹ Ibid., p. 69

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este espaciamiento máximo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$E.M = 1.25 * H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana³⁰:

$$E.M = 1.25 * 1.9 = 2.375 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO:

Este factor es de suma importancia, debido a que dependiendo del factor de mantenimiento que se le dé a las luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallará; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K' = 0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS:

Vamos a encontrar el número de lámparas tanto a lo ancho como a lo largo y estas cantidades, si dan decimales, se aproximará a la cantidad superior; después de esto, se multiplicarán las lámparas a lo largo por las de ancho, y nos dará un número total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

$$\text{A lo ancho} = \frac{\text{ancho}}{E.M} = \frac{5.15 \text{ mts}}{2.375 \text{ mts}} = 3.54 \approx 4 \text{ Lámparas}$$

$$\text{A lo largo} = \frac{\text{largo}}{E.M} = \frac{6.88 \text{ mts}}{2.375 \text{ mts}} = 2.90 \approx 3 \text{ Lámparas}$$

$$\# \text{ número total de lámparas} = 6$$

10) FLUJO TOTAL:

$$\text{flujo total} = \frac{E * \text{área}}{K * K'}$$

³⁰ Ibid., p. 61

$$\text{flujo total} = \frac{200 * (6.88 * 5.15)}{0.8025 * 0.6} = 14763.3 \text{ lúmenes}$$

11) FLUJO POR LAMPARA:

$$\text{flujo * lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$

$$\text{flujo * lámpara} = \frac{14763.3}{6} = 2460.56 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D):

$$D \text{ ancho} = \frac{\text{ancho } 5.15}{\# \text{ lamp. ancho } 2} = 2.58 \text{ mts.}$$

$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo } 6.88}{\# \text{ lamp. largo } 3} = 2.29 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS:

$$\text{ANCHO} = \frac{D.A \ 2.58}{2} = \frac{2.58}{2} = 1.29 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{D.L \ 2.29}{2} = \frac{2.29}{2} = 1.15 \text{ mts.}$$

2 Lámpara por luminaria del tipo³¹ Fluorescente estándar de 20 watts.

AREA DE EMPAQUE:

LARGO= 3.87 mts.
 ANCHO= 5.15 mts.
 TECHO= Blanco
 PAREDES=marfil

³¹ Ibid., p. 63

PISO= color gris claro
 TRABAJO=parado
 ALTURA DEL PISO AL TECHO=2.8 mts.
 EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.
 MANTENIMIENTO= Regular.
 ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Blanco	75-85	claro

De la tabla³² anterior, se pueden obtener los factores de reflectancia:

TECHO

$P=(75+85)/2=80\%$ se utilizará el valor de 80%.

PARED

$P=(70+75)/2=72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que seria de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

Coefficiente de reflexión:

paredes: 70+
 techo: 80
 piso: 50
 200/3=67%

2) DESCRIPCION:

En este punto, se tiene que definir qué clase de trabajo se va a realizar, el cual en nuestro caso se define como un trabajo sencillo de inspección o de banco de la tabla³³:

Nuestro rango correspondiente es el "D", el cual tiene rangos de:

³² Ibid., p. 62

³³ Ibid., p.p. 59-60

D

200

- 300 - 500

Las luminarias están fijadas al techo.

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40	-1
Velocidad o exactitud:	no importante	-1
Reflectancia alrededores:	30-70%	0
		-2

Como la sumatoria nos dio -2, está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

$$E=200 \text{ lux.}$$

3) ALTURA DE MONTAJE:

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocarán las luminarias, para la cual se necesita saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en este caso, se realizará parado, y se tomara 0.9 mts.

$$\begin{aligned} H_{mot} &= H_{total} - H_{trabajo} \\ H_{mot} &= 2.8 - 0.9 = 1.9 \end{aligned}$$

4) RELACION AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; esta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$RCA = \frac{5 * H_{ca} (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * H_{cc} (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * H_{cp} (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 1.9 * (3.87 + 5.15)}{(3.87 * 5.15)} = 4.3$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (3.87 + 5.15)}{(3.87 * 5.15)} = 0.2$$

$$RCP = \frac{5 * 0.9 * (3.87 + 5.15)}{(3.87 * 5.15)} = 2.0$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO SE APROXIMADO UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO(PCC) Y DE PISO(PCP):

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo(80%), la de pared(70%), el RCC(0.2) en la tabla³⁴, y se obtiene un PCC=0.78.

Para un PCP se utilizan los valores de reflectancia de piso(50%), la de pared(70%), el RCP(1.8) tabla³⁵ y se obtiene un PCP=0.43.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION(Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato especifico, el cual es obtenido de una tabla³⁶; éste, al igual que la relación de cavidad de ambiente, nos servirá para datos importantes mas adelante.

Utilizando las tablas³⁷ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas especificas, se tiene que la relación de cavidad de ambiente es de 4.3 y no esta especificado; se debe interpolar y se hizo la misma con la calculadora(FX 880P), y se obtuvo:

PCC=78%≈80%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=4.3

RCA

4.0----- 0.71

4.3----- X

5.0----- 0.67

K=Cu=0.70

³⁴ Ibid., p. 66

³⁵ Ibid., p. 66

³⁶ Ibid., p. 68

³⁷ Ibid., p. 70

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla³⁶ de factores de multiplicación con los datos siguientes se obtiene el factor:

PCC=79%≈80%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=4.3
RCA
4.0----- 1.07
4.3----- X
5.0----- 1.06

$$X=1.06$$

$$K=1.06*0.70=0.742$$

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este espaciamiento máximo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana³⁷:

$$E.M=1.25*1.9=2.375 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia debido a que, dependiendo del factor de mantenimiento que se le de a las luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallara; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K'=0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS

Vamos a encontrar el número de lámparas tanto a lo ancho como a lo largo, y estas cantidades, si dan decimales, se aproximará a la cantidad superior,

³⁶ Ibid., p. 69

³⁷ Ibid., p. 61

después de esto se multiplicarán, las lámparas a lo largo por las de ancho y nos dará un número total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

$$\text{A lo ancho} = \frac{\text{ancho}}{\text{E.M}} = \frac{5.15 \text{ mts}}{2.375 \text{ mts}} = 2.17 \approx 2 \text{ Lámparas}$$

$$\text{A lo largo} = \frac{\text{largo}}{\text{E.M}} = \frac{3.87 \text{ mts}}{2.375 \text{ mts}} = 1.63 \approx 2 \text{ Lámparas}$$

número total de lámparas = 4

10) FLUJO TOTAL:

$$\text{flujo total} = \frac{E \cdot \text{área}}{K \cdot K'}$$

$$\text{flujo total} = \frac{200 \cdot (3.87 \cdot 5.15)}{0.742 \cdot 0.6} = 8953.50 \text{ lúmenes}$$

11) FLUJO POR LAMPARA:

$$\text{flujo} \cdot \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$

$$\text{flujo} \cdot \text{lámpara} = \frac{8953.50}{4} = 2238.37 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D):

$$D \text{ ancho} = \frac{\text{ancho}}{\# \text{ lamp. ancho}} = \frac{5.15}{2} = 2.58 \text{ mts.}$$

$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{3.87}{2} = 1.29 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS:

$$\text{ANCHO} = \frac{D.A}{2} = \frac{2.58}{2} = 1.29 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{\text{D.L}}{2} = \frac{1.29}{2} = 0.97 \text{ mts.}$$

Pero el mínimo que se puede acercar una luminaria a la pared, es de 1 metro por lo tanto tomamos el mínimo.

2 Lámpara por luminaria del tipo⁴⁰ fluorescente estándar es de 20 watts.

BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO:

LARGO= 9.85 mts.
 ANCHO= 5.00 mts.
 TECHO= Blanco
 PAREDES=marfil
 PISO= color gris claro
 TRABAJO=parado
 ALTURA DEL PISO AL TECHO=2.8 mts.
 EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.
 MANTENIMIENTO= Regular.
 ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Blanco	75-85	claro

De la tabla⁴¹ anterior, se pueden obtener los factores de reflectancia:

TECHO
 $P = (75+80)/2 = 80\%$ se utilizará el valor de 80%.

PARED
 $P = (70+75)/2 = 72.5\%$; se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO
 Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro, se toma el límite superior.

⁴⁰ Ibid., p. 63

⁴¹ Ibid., p. 62

Coeficiente de reflexión:

paredes: 70+
techo: 80
piso: 50
200/3=67%

2) DESCRIPCION

En este punto, tenemos que definir qué clase de trabajo vamos a realizar, el cual en nuestro caso lo definimos como trabajos ocasionales simples de la tabla⁴²:

Nuestro rango correspondiente es el "C", el cual tiene rangos de:

D 100 - 200 - 300

Las luminarias están fijadas al techo.

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40 _____	-1
Velocidad o exactitud:	no importante__	-1
Reflectancia alrededores:	30-70% _____	<u>0</u>
		-2

Como la sumatoria nos dio -2, está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

E=100 lux.

3) ALTURA DE MONTAJE

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocaran las luminarias, para la cual necesitamos saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, se realizara el trabajo parado, se tomara 0.9 mts.

$$H_{mot} = H_{total} - H_{trabajo}$$
$$H_{mot} = 2.8 - 0.9 = 1.9$$

4) RELACION AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; esta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

⁴² Ibid., p.p. 59-60

$$RCA = \frac{5 * Hca(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * Hcc(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * Hcp(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 1.9 * (9.85 + 5.00)}{(9.85 * 5.00)} = 2.9$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (9.85 + 5.00)}{(9.85 * 5.00)} = 0.2$$

$$RCP = \frac{5 * 0.9 * (9.85 + 5.00)}{(9.85 * 5.00)} = 1.5$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO SE APROXIMADO UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO(PCC) Y DE PISO(PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo(80%), la de pared(70%), el RCC(0.2) en la tabla⁴³, y se obtiene un PCC=0.78.

Para un PCP se utilizan los valores de reflectancia de piso(50%), la de pared(70%), el RCP(1.5) tabla⁴⁴, y se obtiene un PCP=0.44.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION(Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato específico, el cual es obtenido de una tabla⁴⁵; éste al igual que la relación de cavidad de ambiente nos servirá para datos importantes mas

⁴³ Ibid., p. 66

⁴⁴ Ibid., p. 66

⁴⁵ Ibid., p. 68

adelante.

Utilizando las tablas⁴⁶ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas específicas, tenemos que la relación de cavidad de ambiente es de 2.9, y no está especificado; debemos interpolar y se hizo la misma con la calculadora(FX 880P), y se obtuvo:

PCC=78%≈80%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=2.9

RCA	
2.0-----	0.81
2.9-----	X
3.0-----	0.76

$$K=Cu=0.77$$

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces utilizaremos la tabla⁴⁷ de factores de multiplicación con los datos siguientes se obtiene el factor:

PCC=79%≈80%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=2.9

RCA	
2.0-----	1.08
2.9-----	X
3.0-----	1.07

$$X=1.07$$

$$K=1.07*0.77=0.8239$$

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este espaciamiento máximo se utilizará la siguiente fórmula:

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alema-

⁴⁶ Ibid., p. 70

⁴⁷ Ibid., p. 69

na^{4e}:

$$E.M = 1.25 * 1.9 = 2.375 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia debido a que dependiendo del factor de mantenimiento que se le da a las luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallará; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K' = 0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS:

Vamos a encontrar el numero de lámparas tanto a lo ancho como a lo largo y estas cantidades, si dan decimales, se aproximará a la cantidad superior; después de esto, se multiplicarán las lámparas a lo largo por las de ancho y nos dará un numero total de lámparas que se deben colocar en nuestra empresa.

$$\begin{array}{r} \text{A lo ancho} = \frac{\text{ancho}}{E.M} = \frac{5.00 \text{ mts}}{2.375 \text{ mts}} = 2.10 \approx 2 \text{ Lámparas} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{A lo largo} = \frac{\text{largo}}{E.M} = \frac{9.85 \text{ mts}}{2.375 \text{ mts}} = 4.14 \approx 4 \text{ Lámparas} \end{array}$$

$$\# \text{ número total de lámparas} = 8$$

10) FLUJO TOTAL:

$$\text{flujo total} = \frac{E * \text{área}}{K * K'}$$

$$\text{flujo total} = \frac{100 * (9.85 * 5.00)}{0.8239 * 0.6} = 9962.78 \text{ lúmenes}$$

^{4e} Ibid., p. 61

11) FLUJO POR LAMPARA:

$$\text{flujo} \times \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$
$$\text{flujo} \times \text{lámpara} = \frac{9962.78}{8} = 1245.34 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D):

$$D \text{ ancho} = \frac{\text{ancho}}{\# \text{ lamp. ancho}} = \frac{5.00}{2} = 2.50 \text{ mts.}$$
$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{9.85}{4} = 2.46 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS:

$$\text{ANCHO} = \frac{D.A}{2} = \frac{2.50}{2} = 1.25 \text{ mts.}$$
$$\text{LARGO} = \frac{D.L}{2} = \frac{2.46}{2} = 1.23 \text{ mts.}$$

1 Lámpara por luminaria del tipo⁴⁹ fluorescente estándar de 20 watts.

AREA DE CARGA Y DESCARGA:

LARGO= 9.85 mts.
ANCHO= 2.14 mts.
TECHO= Blanco
PAREDES=marfil
PISO= color gris claro
TRABAJO=parado
ALTURA DEL PISO AL TECHO=2.8 mts.
EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.

⁴⁹ Ibid., p. 63

MANTENIMIENTO= Regular.
ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Blanco	75-85	claro

De la tabla^{ºº} anterior, se pueden obtener los factores de reflectancia:

TECHO

$P=(75+85)/2=80\%$ se utilizará el valor de 80%.

PARED

$P=(70+75)/2=72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

Coefficiente de reflexión:

paredes: 70+
techo: 80
piso: 50
 $200/3=67\%$

2) DESCRIPCION

En este punto, se tiene que definir qué clase de trabajo vamos a realizar, el cual en nuestro caso lo definimos como una área de corta permanencia de la tabla^{º¹}:

Nuestro rango correspondiente es el "B", el cual tiene rangos de:

D 50 - 75 - 100

Las luminarias están fijadas al techo.

^{ºº} Ibid., p. 62

^{º¹} Ibid., p.p. 59-60

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40	-1
Velocidad o exactitud:	no importante	-1
Reflectancia alrededores:	30-70%	0
		-2

Como el factor nos dio -2, está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

$$E=50 \text{ lux.}$$

3) ALTURA DE MONTAJE

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocaran las luminarias, para la cual necesitamos saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, el trabajo se realizara parado, y se tomara 0.9 mts.

$$\begin{aligned} H_{mot} &= H_{total} - H_{trabajo} \\ H_{mot} &= 2.8 - 0.9 = 1.9 \end{aligned}$$

4) RELACION AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; esta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$RCA = \frac{5 * H_{ca} (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * H_{cc} (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * H_{cp} (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 1.9 * (9.85 + 2.14)}{(9.85 * 2.14)} = 5.4$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (9.85 + 2.14)}{(9.85 * 2.14)} = 0.3$$

$$RCP = \frac{5 * 0.9 * (9.85 + 2.14)}{(9.85 * 2.14)} = 2.6$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO ES APROXIMADO UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO (PCC) Y DE PISO (PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo (80%), la de pared (70%), el RCC (0.3) en la tabla⁵², y se obtiene un PCC=0.77.

Para un PCP, se utilizan los valores de reflectancia de piso (50%), la de pared (70%), el RCP (2.6) tabla⁵³ y se obtiene un PCP=0.414.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION (Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato específico, el cual es obtenido de una tabla⁵⁴; éste al igual a la relación de cavidad de ambiente, y nos servirá para datos importantes mas adelante.

Utilizando las tablas⁵⁵ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas especificas, se tiene que la relación de cavidad de ambiente es de 5.4 no esta especificado; debemos interpolar y se hizo la misma con la calculadora (FX 880P), y se obtuvo:

PCC=78%≈80%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=5.4

RCA	
5.0-----	0.76
5.4-----	X
6.0-----	0.71

K=Cu=0.75

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla⁵⁶ de factores de multipli-

⁵² Ibid., p. 66

⁵³ Ibid., p. 66

⁵⁴ Ibid., p. 68

⁵⁵ Ibid., p. 70

⁵⁶ Ibid., p. 69

cación con los datos siguientes se obtiene el factor:

PCC=79%≈80%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=5.4

RCA	
5.0-----	1.07
5.4-----	X
6.0-----	1.06

$$X=1.07$$

$$K=1.07*0.75=0.8025$$

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este espaciamiento máximo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana²⁷:

$$E.M=1.25*1.9=2.375 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia, debido a que dependiendo del factor de mantenimiento que se le dé a las luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallará; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K'=0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS

Vamos a encontrar el número de lámparas tanto a lo ancho como a lo largo, y estas cantidades, si dan decimales, se aproximará a la cantidad superior; después de esto, se multiplicarán las lámparas a lo largo por las de ancho y nos dará un número total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

²⁷ Ibid., p. 61

$$\text{A lo ancho} = \frac{\text{ancho}}{\text{E.M}} = \frac{2.14 \text{ mts}}{2.375 \text{ mts}} = 0.90 \approx 1 \text{ Lámparas}$$

$$\text{A lo largo} = \frac{\text{largo}}{\text{E.M}} = \frac{9.85 \text{ mts}}{2.375 \text{ mts}} = 4.14 \approx 4 \text{ Lámparas}$$

numero total de lámparas = 4

10) FLUJO TOTAL:

$$\text{flujo total} = \frac{E \cdot \text{área}}{K \cdot K'}$$

$$\text{flujo total} = \frac{50 \cdot (9.85 \cdot 2.14)}{0.8025 \cdot 0.6} = 2195.73 \text{ lúmenes}$$

11) FLUJO POR LAMPARA:

$$\text{flujo} \cdot \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$

$$\text{flujo} \cdot \text{lámpara} = \frac{2195.73}{4} = 548.93 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D):

$$\text{D ancho} = \frac{\text{ancho}}{\# \text{ lamp. ancho}} = \frac{2.14}{1} = 2.14 \text{ mts.}$$

$$\text{D largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{9.85}{4} = 2.46 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS:

$$\text{ANCHO} = \frac{D.A}{2} = \frac{2.14}{2} = 1.07 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{D.L}{2} = \frac{2.46}{2} = 1.23 \text{ mts.}$$

1 Lámpara por luminaria del tipo^{ee} fluorescente estándar de 20 watts.

La distribución del método propuesto se presenta en la Figura No 24.

-El alumbrado en todos los departamentos, menos en el área de carga y descarga, es ineficiente, ya que no hay una buena visibilidad, pues ésta presenta un déficit de lúmenes que es el siguiente:

AREAS DE ILUMINACION	PROPUESTO	ACTUAL	DEFICIT
OFICINA	10887.84	8800	2087.84
B.M.F.	8373.83	2400	5973.87
AREA DE PROCESO	14763.30	5640	12363.30
AREA DE EMPAQUE	8953.5	2400	5753.5
B.P.T.	9962.78	3200	4322.78
AREA DE CARGA Y DES.	2195.73	3330	-1104.27

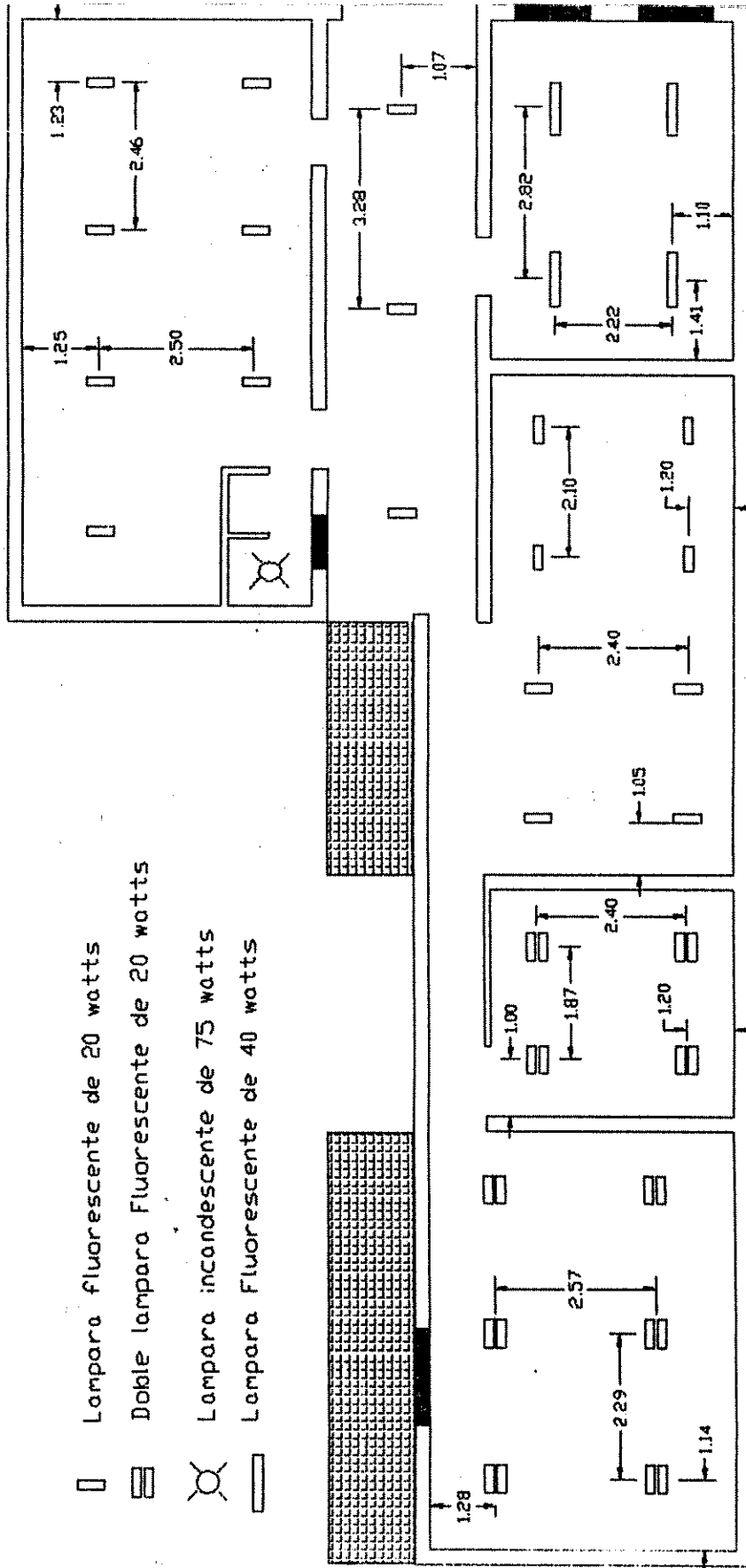
-La localización de las lámparas y el tipo de laminarias no son adecuada al área en todos los casos.

-El tipo de focos incandescentes que presentan en algunas áreas provoca sombras, calor y su tiempo de vida es menor y el costo energético es mayor.

^{ee} Ibid., p. 63

PLANO DE ILUMINACION PROPUESTO

- Lámpara fluorescente de 20 watts
- ▢ Doble lámpara fluorescente de 20 watts
- ⊗ Lámpara incandescente de 75 watts
- ▭ Lámpara fluorescente de 40 watts



Asunto: Proceso de cereal Metodo actual fecha: Octubre de 1996 Escola: 1101

Fabrica: Productos Alimenticios San Carlos Analista: Dtto R. Santiago

FIGURA No 24

VENTILACION:

Se analizará por ambientes:

OFICINA

-Considerándola como una estancia ordinaria, por lo tanto, requiere un volumen necesario= V_n por persona/hora/metro cúbico de 10 de la tabla⁸⁹ (volumen necesario por persona/hora/metro).

-El coeficiente longitudinalmente= $C=0.3$ que es el promedio de la tabla⁹⁰ (del coeficiente de entrada de aire por la ventana).

-Para la renovación de aire= R /hora, se tomará el valor máximo para talleres que es de 4 veces/hora de la tabla⁹¹ (renovación del aire en número de veces/hora).
Velocidad del aire= $V=0.3$ kilometro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=0.95*2.1=1.995$$

$$Q=C*A*V$$

Q =flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.3*1.995*0.3=0.17955 \text{ metro}^3/\text{seg}=646.38 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA =caudal de aire necesario

$$CA=1 \text{ PERSONA}*10*4=40 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

BODEGA DE MATERIA PRIMA

-Se considera como un taller, por lo tanto, requiere un volumen necesario= V_n por persona/hora/metro cúbico de 60 de la tabla⁹².

-El coeficiente longitudinalmente= $C=0.3$, que es el promedio de la tabla⁹³.

-Para la renovación de aire= R /hora, se tomará el valor máximo para talleres que es de 4 veces/hora de la tabla⁹⁴.

⁸⁹ Torres Sergio, Ingeniería de plantas (Guatemala: spi, 1994), p. 81.

⁹⁰ Ibid., p. 82

⁹¹ Loc. cit.

⁹² Ibid., p. 81

⁹³ Ibid., p. 82

⁹⁴ Loc. cit

Velocidad del aire= $V=0.5$ kilometro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=0.75*2.1=1.995$$

$$Q=C*A*V$$

Q=flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.3*1.995*0.5=0.29925 \text{ metro}^3/\text{seg}=1077.12 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA=caudal de aire necesario

$$CA=1 \text{ PERSONA}*60*4=240 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

PROCESO

-Se considera como una industria insalubre, por lo tanto, requiere un volumen necesario= V_n por persona/hora/metro cúbico de 100 de la tabla⁶⁶ ya que hay también maquinaria.

-El coeficiente perpendicular= $C=0.4$, que es el promedio de la tabla⁶⁶.

-Para la renovación de aire= R /hora, se tomara el valor máximo para talleres, que es de 4 veces/hora de la tabla⁶⁷

Velocidad del aire= $V=1$ kilometro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=1.50*1=1.5$$

solo del exterior.

$$Q=C*A*V$$

Q=flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.4*1.5*1=0.6 \text{ metro}^3/\text{seg}=2160.12 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA=caudal de aire necesario

$$CA=2 \text{ PERSONA}*100*4=800 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

EMPAQUE

-Considerándola como una estancia ordinaria, por lo tanto, requiere un volumen necesario= V_n por persona/hora/metro cúbico de 100 de la tabla⁶⁸, ya que hay también maquinaria.

⁶⁶ Ibid., p. 81

⁶⁶ Ibid., p. 82

⁶⁷ Loc. cit

⁶⁸ Ibid., p. 81

-El coeficiente longitudinalmente=C=0.3 que es el promedio de la tabla⁶⁹.

-Para la renovación de aire=R/hora, se tomara el valor máximo para talleres, que es de 4 veces/hora de la tabla⁷⁰

Velocidad del aire=V

se obtiene de los dos ambientes adyacentes con base en su caudal=(0.6/1.89+0.2992/1.89)/2=0.2379 Km/hora.

-Área existente de entrada:

$$A=0.90*2.1*2=3.78$$

dos puertas.

$$Q=C*A*V$$

Q=flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.3*3.78*0.2379=0.2698 \text{ metro}^3/\text{seg}=971.28 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA=caudal de aire necesario

$$CA=2 \text{ PERSONA}*100*4=800 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

-Se considera como un taller, por lo tanto, requiere un volumen necesario=Vn por persona/hora/metro cúbico de 60 de la tabla⁷¹.

-El coeficiente longitudinalmente=C=0.3, que es el promedio de la tabla⁷².

-Para la renovación de aire=R/hora, se tomara el valor máximo para talleres que es de 4 veces/hora de la tabla⁷³

Velocidad del aire=V=0.5 kilometro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=0.75*2.1+0.95*2.1=3.57$$

$$Q=C*A*V$$

Q=flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.3*3.57*0.5=0.5355 \text{ metro}^3/\text{seg}=1927.8 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA=caudal de aire necesario

⁶⁹ Ibid., p. 82

⁷⁰ Loc.cit.

⁷¹ Ibid., p. 81

⁷² Ibid., p. 82

⁷³ Loc. cit.

$$CA=1 \text{ PERSONA} \times 60 \times 4 = 240 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

AREA DE CARGA Y DESCARGA

-Se considera como una industria insalubre, porque tiene varios ambientes aledaños a él para su ventilación, por lo tanto, requiere un volumen necesario= V_n por persona/hora/metro cúbico de 100 de la tabla⁷⁴.

-El coeficiente perpendicularmente= $C=0.4$, que es el promedio de la tabla⁷⁵.

-Para la renovación de aire= R/hora , se tomara el valor máximo para talleres, que es de 4 veces/hora de la tabla⁷⁶.

Velocidad del Aire= $V=1$ kilometro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=1.45 \times 2.1 = 3.045$$

$$Q=C \times A \times V$$

Q =flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.4 \times 3.045 \times 1 = 1.218 \text{ metro}^3/\text{seg} = 4384.8 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V \times N_o \text{ R/hora}$$

CA =Caudal de aire necesario

$$CA=2 \text{ PERSONA} \times 100 \times 4 = 800 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

AREAS DE VENTILACION	REQUERIDO	EXISTENTE	SUP-AVIT
OFICINA	40	646.38	606.38
B.M.P.	240	1077.12	837.12
AREA DE PROCESO	800	2160.12	1360.12
AREA DE EMPAQUE	800	971.28	171.28
B.P.T.	240	1927.8	1687.80
AREA DE CARGA Y DES.	800	4384.8	3584.80

Por lo tanto, sólo con el flujo de aire del área de carga y descarga es suficiente para abastecer todos los ambientes aledaños, por lo tanto, el requerimiento para la planta es satisfecha adecuadamente.

⁷⁴ Ibid., p. 81

⁷⁵ Ibid., p. 82

⁷⁶ Loc. cit.

3.1.5 DIAGNOSTICO DE LA SEGURIDAD E HIGIENE

- La planta no cuenta con ningún tipo de extinguidor para combatir incendios.
- No hay botiquín de primeros Auxilios.
- Ninguna área, equipo, etc. está marcada o pintada con el código de colores y no hay señales de peligro en lugares como los molinos o en el tostador que pueden provocar accidentes.
- La posible salida de emergencia que da al patio el abatimiento abre hacia adentro y esto no es recomendable.
- No se cuenta con tapones para contrarrestar el nivel de ruido permitido que es de 90 decibeles⁷⁷, ya que el existente llega a niveles de 120 decibeles.
- No se cuenta con guantes, zapatos, mascarillas y cinchos especiales del tipo de proceso que se realiza en la planta.
- No se cuenta con rejillas para el pelo.

⁷⁷ Ibid., p. 113

A.2 PROPUESTA DE MEJORAS

EDIFICIO Y SUS INSTALACIONES ILUMINACION

Se recomienda una iluminación más adecuada, ya que la existente no es suficiente, por lo tanto, se propone la siguiente:

A. OFICINA

- 4 Luminarias de 1 Lám/lum. fluorescente estándar de 40 watts.

B. BODEGA DE MATERIA PRIMA

- 8 Luminarias de 1 Lám/lum. fluorescente estándar de 20 watts.

C. AREA DE PROCESO

- 8 Luminarias de 2 Lám/lum. fluorescente estándar de 20 watts.

D. AREA DE EMPAQUE

- 4 Luminarias de 2 Lám./lum. fluorescente estándar de 20 watts.

E. BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

- 8 Luminarias de 1 Lám./lum. fluorescente estándar de 20 watts.

F. AREA DECARGA Y DESCARGA

- 4 Luminarias de 1 Lám./lum. fluorescente estándar de 20 watts.

Y la distribución de la misma con las distancias recomendables se presentan en el plano que esta en la figura # 24.

SEGURIDAD E HIGIENE:

Se propone el siguiente equipo personal para los empleados:

- Zapatos industriales.
- Protectores para los oídos(Area de Proceso).
- Máscarillas.
- Cinchos gruesos para cargar cosas pesadas.
- Guantes para manejo de carga y cosas calientes.
- Overoles sin mangas.

Para la planta:

- 4 extinguidor contra incendios Tipo ABC de 50 centímetros de alto con una capacidad de 400 psi de presión, distribuidos en Guatemala por Fabrigas; estos serán distribuidos en los lugares de posible riesgo que son

la Bodega de materia Prima, Bodega de Producto terminado y el área de proceso.

- Cambiar el Abatimiento de la puerta del patio hacia el exterior.
- Colocar tablillas de información de color verde en el área de carga y descarga, empaque y proceso; de 1 metro de ancho por 1 metro de alto, para especificar las condiciones de trabajo de cada área y restricciones respectivas.
- Pintar de amarillo el tostador para que se vea el peligro de posibles quemaduras; el área de trabajo tanto del molino de Nixthamal como el de Martillo serán delimitadas por una línea amarilla en su contorno de esta área, y sólo se permitirá el ingreso a esta área al operario.
- Botiquín de primeros Auxilios; este se localizara uno en el área de proceso y otro en la oficina, conteniendo:
 - Agua oxigenada.
 - Alcohol.
 - Gasas.
 - Algodón.
 - Metafen.
 - Aspirinas.
 - Termómetro.
 - Jabón desinfectante.
 - Neobol en spray(para quemaduras: sirve para desinfectar, cicatrizar y quitar el dolor temporalmente.

PLANTA INDUSTRIAL PROPUESTA

4.1 RIESGOS INDUSTRIALES

Este es el capítulo más importante de la tesis; ya que en el se aplica toda la información de los capítulos anteriores o sirven como marco de referencia para el diseño de la planta propuesta.

4.1.1 RIESGOS ANTES DE OPERAR

Son los riesgos posibles que debemos tomar en cuenta en el período de planificación de la empresa estos son:

DISEÑO DEL PRODUCTO

El producto que se va a fabricar es:

- Pinol
- Haba
- Trigo
- Arroz con chocolate.

Este producto se diseño en bolsas de 1 Libra, con una granometría del producto muy pequeña o fina para alcanzar un acabado de harina, que se empacara en bolsas con el membrete de la empresa y con especificación muy clara del producto que se está ofreciendo, y los datos requeridos por las diferentes autoridades como el registro sanitario, especificaciones de porcentajes del producto con base en su composición.

El mercado:

El mercado tiene una necesidad de un producto sencillo de elaborar, que guste, sea económico y saludable; todos estos requerimientos los satisface nuestro producto.

El tipo de mercado que se pretende alcanzar se refiere a la clase sociales media alta, media baja y clase baja alta (pobreza) de la ciudad Capital, y además:

- Hospitales nacionales
- Ejército o dependencias de seguridad
- Colegios e Institutos Públicos.

Distribución

Los canales de distribución serán por medio de tres vendedores con Pick-Up, cada uno con atribuciones específicas para cubrir a los consumidores mayoristas y llegar a los hogares de la ciudad a través de supermercados.

DEMANDA:

Con el mercado que se pretende alcanzar, se calcula que se tiene una exigencia de aproximadamente 585 quintales mensuales de lo que se refiere a:

- Haba,
- Pinol,
- Trigo,

y 695 quintales mensuales de arroz con chocolate; esta demanda es con base en los mercados existente más los nuevos horizontes que se pretende alcanzar. Considerando la demanda y con base en el tiempo disponible que se tiene al mes (22 días productivos), se programa que la planta debe tener la capacidad para suplir la demanda diaria que posteriormente se describe.

	Producto	Días	(dema/mes)/días	qq/día
1	Haba	7	585/7	83.57
2	Pinol	7	585/7	83.57
3	Trigo	7	585/7	83.57
4	Arroz con chocolate	8	695/8	86.87

Equipo y maquinaria

Observando la cantidad que se va a producir, se requiere 2 tostadores de 4 quintales/hora cada uno.

Un molino de martillo que pueda procesar una cantidad mayor de 8 quintales la hora; también un molino de Nixthamal para procesar una cantidad mayor de los 8 quintales la hora.

Uno de los equipos indispensables es lo que se refiere a la empacadora que tenga un ritmo aproximado de 30 a 40 lb/min.

Además de un montacargas para el traslado, tanto de la materia prima como de producto terminado.

Para el paso del montacargas, es necesario que el paso por las puertas de la bodegas a los ambientes colindantes a ellas sean lo suficientemente grandes de alto como de ancho, para que pase el montacargas con holgura y no ocurran accidentes.

Estos requerimientos se limitan al producto ofertado en nuestro medio.

Descripcion breve del Proceso

En lo que respecta al proceso, este se inicia en la bodega de materia prima de donde se trasladará al área de tostado; posteriormente se pasa al área de molido del cual se traslada al área de mezclado previo a conducirlo al área de empaque, y por último se almacena el producto en la bodega de materia prima.

Distribución de la planta

Por lo anterior, la distribución que se propone es de tipo en U y las bodegas de materia prima como de producto terminado tienen que ser aledañas al área de carga y descarga, por lo tanto, la oficina también tiene que ser aledaña para el control de entrada y salida de mercadería, y también tiene que ser aledaña al área de proceso.

4.1.2 RIESGOS EN OPERACION

PROBLEMAS DE FABRICACION

Accidentes laborales

Se tiene que evitar un accidente, ya que esto conlleva a gastos que no se contemplan en el presupuesto de la empresa, y los daños que puede tener el empleado pueden ser temporales o definitivos, por lo tanto, se establece que cada operario, dependiendo del equipo que se va a utilizar y sus funciones dentro de la empresa, se le capacitara adecuadamente antes de hacer uso del equipo que se le asignará y esto haría que los accidentes se reduzcan al mínimo. Otras especificaciones que tienen que detallarse en las tablillas de información y en la capacitación del personal, es por ejemplo: no fumar en la planta, utilizar su equipo personal, etc.

Esto se analizara con más detalle en la sección de Seguridad e Higiene.

Problemas Administrativos de Producción

Estos problemas se tiene que evitar, manejando políticas administrativas que logren producir eficientemente sin que la gente no se sienta explotada o manipulada; estas políticas adecuadas al empleado tienen que tener medios de convencimiento como incentivos u formas de recompensar, para que el empleado se sienta realizado con su trabajo y se sienta a gusto en la empresa.

Este tipo de problemas pueden ser de una mala comunicacion entre empleados y jefes.

Problemas con la comunidad

La empresa tiene que tener una política abierta con la que representa la comunidad donde la empresa funcionara; esa política tiene que tener como objetivo que la comunidad considere a la fábrica como un beneficio y necesidad, por lo tanto, no se tendrán problemas, ya que éstos se genera cuando la comunidad siente que la fábrica causa problemas y no es necesaria.

La planta no provoca desechos ni contaminantes de

ningún tipo que pudieran ser un daño para la comunidad, sino al contrario que la planta provocaría un mejor ambiente de comercialización alrededor de ella, mejoraría sus ingresos por persona, ya que tienen mayores posibilidades como trabajar en la planta o indirectamente en la misma.

Esto se podría reflejar en que la planta proporcionara recursos para patrocinar diferentes eventos deportivos como de alimentación a guardería infantil del área.

Leyes fiscales

Las leyes que se le aplican a la empresa son todas las contempladas en el código tributarios como los impuestos que se tiene especificados para las industrias que se localizan dentro de la ciudad Capital.

Mantenimiento

En la empresa, se va a tener una política de mantenimiento preventivo, ya que el costo de este es mucho menor que un mantenimiento correctivo que este tiene consecuencias en gastos, posibles accidentes, que la producción se detenga etc.

4.1.3 RIESGOS POST-OPERACION

Esto no se tiene que ver muy dramáticamente; se tiene que pensar en función de expansión, ya que cuando la capacidad de las instalaciones y del equipo no se den abasto, entonces se requerirá cambiar de lugar y la planta original se vende o se utilizaría de apoyo, lo cual se debe prever. Pero hasta que no se acerque la situación, no se podrá realizar un estudio en detalle; se estima que el tiempo de vida es de unos 20 años de las instalaciones en sí, ya que la tecnología avanza muy rápido y la maquinaria en este tiempo es vanguardista dentro de este tiempo contable y prácticamente es obsoleta.

4.2 LOCALIZACION INDUSTRIAL

4.2.1 LOCALIZACION POR EL METODO DE CENTRO DE GRAVEDAD

Se tienen las siguientes opciones (la 1 ó la 2) todas en la ciudad capital, para seleccionar una región adecuada para una compañía que se dedica a la producción de alimentos.

En este método, se localizaron áreas que pudieran ser accesibles para que tuviesen los servicios indispensables para la planta como:

- Luz para contadores industriales.
- Agua.
- Teléfono.
- Vías de acceso adecuadas.

En todos estos, se suman sus puntuaciones de 1 a 10 y se promedian para tener el factor de calificación de esa región; estas puntuaciones dependerán de cuánto es el costo para obtener el servicio, tiempo en que lo proporcionan, etc., y del analista, ya que el criterio puede variar según de su punto de vista.

Para nuestros motivos, se localizaron 4 puntos cuyas distancias están en kilómetros; estas zonas son:

Punto #	Coorde. en X	Coorde. en Y	Calificación
1	6	1	9
2	6	6	8
3	1	1	9
4	4	8	9

Estos puntos están en la figura 25.

Utilizando la fórmula para encontrar el punto de gravedad, tenemos:

$$CH = \frac{\text{Sum}(\text{calificación} * \text{coorde. en X})}{\text{Sum}(\text{calificación})}$$

$$CV = \frac{\text{Sum}(\text{calificación} * \text{coorde. en Y})}{\text{Sum}(\text{calificación})}$$

$$CH = \frac{(6*9) + (6*8) + (1*9) + (4*9)}{[9+8+9+9]} = 4.2 \text{ Kilómetros}$$

$$CV = \frac{(1*9) + (6*8) + (1*9) + (8*9)}{[9+8+9+9]} = 3.9 \text{ Kilómetros}$$

esto nos da una región aproximada que le daremos un radio de 1 kilómetro; esto comprende de la 22 calle a la 40 calle entre calzada Aguilar Batres y Avenida Petapa zona 12; esta localización se encuentra en la figura # 26.

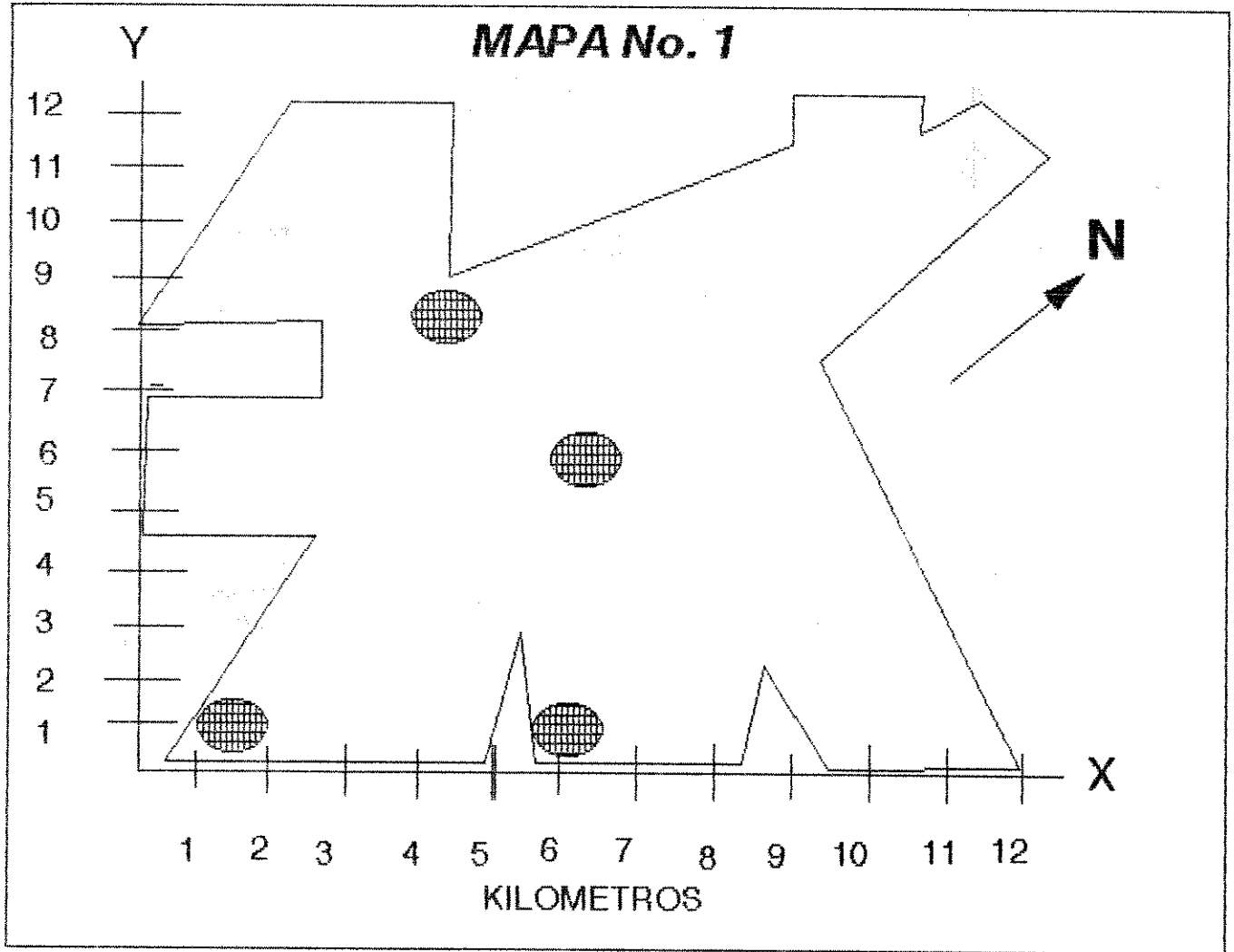


FIGURA No. 25

Nota: el plano esta a escala conforme al mapa que distribuye en el INGUAT; esto es a escala 1:1000 y por lo tanto para localizar los puntos, esto equivale a un kilómetro por cada unidad del presente plano.

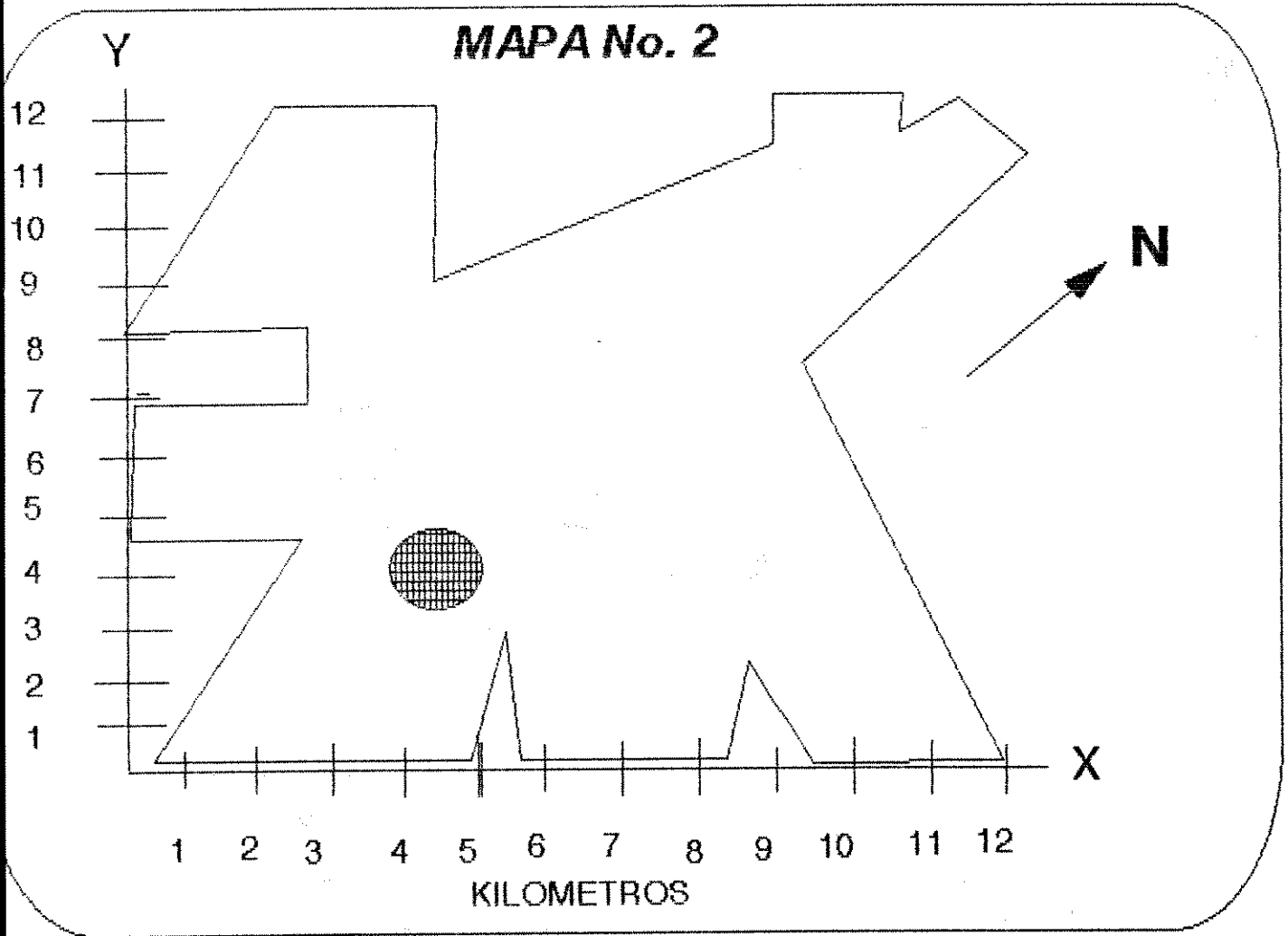


FIGURA No 26

Nota: el plano esta a escala conforme al mapa que distribuye en el INGUAT; esto es a escala 1:1000 y por lo tanto para localizar los puntos; esto equivale a un Kilometro por cada unidad del presente plano.

4.2.2 LOCALIZACIÓN POR PUNTOS:

Al momento de la localización, se tomó en cuenta el área donde se dio la localización del método de centro de gravedad, o un área bastante aledaña a ella; el área que se marca en el método anterior comprende entre la Avenida Aguilar Batres y avenida Petapa de la zona 12, entre lo que es la 22 calle a la 40 calle; para este método se tuvieron que tomar en cuenta varios factores como:

- Mercado
- Mano de obra.
- Materia prima.
- Transporte.
- Agua.
- Y otros servicios.

Estos factores tienen una calificación estándar para cualquier área en análisis que el analista a su criterio da para el estudio en conjunto, pero lo que varía es la calificación de la producción, que depende de la opción que se va a valorar.

<u>FACTORES</u>	<u>CALF.</u>	<u>PRO.A</u>	<u>TOTAL</u>	<u>PRO.B</u>	<u>TOTAL</u>
MERCADO	80	70	5600	70	5600
MANO DE OBRA	50	65	3250	60	3000
MATERIA PRIMA	90	75	6750	75	6750
TRANSPORTE	90	100	9000	85	7650
AGUA	20	100	2000	100	2000
SERVICIOS	70	100	7000	95	6650
			33600		31650

La opciones A es la que tiene mejor puntuación entre las opción consideradas.

El criterio del analista puede ser un poco ambiguo; para ver si realmente el análisis es el definitivo, se realiza el análisis final de las opciones.

ANALISIS FINAL

El análisis final se fundamenta en lo que se refiere a costos de operación, costos de inversión y ventas en un plazo de tiempo específico.

En la opción A, se espera una producción anual de 1130 toneladas y en la alternativa B de 980 toneladas/anuales, se pide un préstamo blando del 18% anual durante 10 años.

La diferencia de capacidad de producción es el tamaño del terreno que está en análisis el de la alternativa B es más pequeño que el de la alternativa A.

INVERSION INICIAL:

FACTORES	ALTER. A	ALTER. B
TERRENO	1,250,000.00	1,300,000.00
EDIFICIO	4,500,000.00	4,600,000.00
EQUIPO	655,000.00	752,800.00
SERVICIO	60,000.00	75,000.00
DESARROLLO	75,000.00	70,000.00
	6,540,000.00	6,797,870.00

relación:

$$A=6,540,000.00/1130=5,787.61$$

$$B=6,797,800.00/980=6969.53$$

ANALISIS DE COSTOS DE OPERACION:

FACTORES	ALTER. A	ALTER. B
MATERIALES	300,000.00	290,000.00
MAND DE OBRA	726,000.00	830,000.00
ELECTRICIDAD	10,000.00	15,000.00
SERVICIOS	8,000.00	7,000.00
MANTENIMIENTO	15,000.00	16,550.00
IMPUESTOS	35,000.00	36,000.00
MISCELÁNEAS	10,000.00	15,000.00
	1,104,000.00	1,209,550.00

relación:

$$A=1,104,000.00/1130=976.99$$

$$B=1,209,550.00/980=1.234.23$$

RENTABILIDAD DEL PROYECTO:

Opción A

Proyección en el presente:

$$P=R*[(1+i)^n-1]/[i*(1+i)^n]$$

$$P=R*factor$$

$$factor=[(1+0.18)^{10}-1]/[0.18*(1+0.18)^{10}]=4.494$$

VENTAS ANUALES:

VENTAS=1130*6000(Quetzales/tonelada)=6,780,000.00

para 10 años al presente es:
P=6,780,000.00*4.494=30,469,320.00

costo de operación:
para 10 años al presente es:
p=1,104,000.00*4.494=4,961,376.00

ANALISIS DEL PROBLEMA:

A=INGRESOS-EGRESOS
A=30,469,320.00-(4,961,376.00+6,540,000.00)
A= Q 18,967.944.00

RENTABILIDAD DEL PROYECTO:
alternativa B

proyección en el presente:

P=R*[(1+i)ⁿ-1]/[i*(1+i)ⁿ]
P=R*factor
factor=[(1+0.18)¹⁰-1]/[0.18*(1+0.18)¹⁰]=4.494

VENTAS ANUALES:

VENTAS=980*6000(Quetzales/tonelada)=5,880,000.00

para 10 años al presente es:
P=5,880,000.00*4.494=26,424,720.00

costo de operación:
para 10 años al presente es:
p=1,209,550.00*4.494=5,435,717.70

ANALISIS DEL PROBLEMA:

A=INGRESOS-EGRESOS
A=26,424,720.00-(5,435,717.70+6,797,800.00)
A= Q 14,191.202.30

Como la utilidad A es mayor es la mejor opción por lo tanto se sugiere que el terreno que se encuentra alrededor a la avenida Petapa y 35 calle de la zona 12 es la mejor opción.

4.2.3 METODO DE LA MUNICIPALIDAD

La localización industrial por el método que rige la Municipalidad de Guatemala con base en los datos de la planta que son los siguientes:

Número de personas: 7
Tipo de transporte: vial.
Desechos sólidos por proceso: inicuos.
Desechos líquidos por proceso: inicuos.
Cartas de Riengleman: 0
Ruidos: 120 decibeles.
Efectos: neutros.
Tránsito vehicular: 14 vehículos/hora
Gases nocivos: 0.
Olor: sin olor
Peso de materiales: 1800 kg
Incendios: sin riesgo (Porque toda la iluminación, que es una posible causa de incendio, está oculto dentro de las paredes, y las normas de seguridad de la planta prohíben fumar).

Primero se buscó en la Clasificación Internacional Uniforme el grupo manufacturero y después el grupo industrial, y posteriormente el sub-grupo que son los siguientes^{7º}:

Agrupación: 20

Grupo: 205

sub-grupo: 2051

Posteriormente se busca en el cuadro de grupos industriales^{7º}, y se estableció que pertenece al grupo 6.

El siguiente paso fue trabajar con el cuadro de categorías industriales^{8º}, y se obtuvo lo siguiente:

^{7º} Manual de localización industrial de la Municipalidad de Guatemala (Guatemala: Municipalidad de Guatemala), p.p. 1-28.

^{7º} Ibid., p. 9

^{8º} Ibid., p. 11

FACTORES	CATEGORÍAS	FACTORES
1	I	ESTRA. OCUPA. # DE TRABAJADORES
2	III	PESO DE MATERIALES Kg.
3	VI	RUIDOS Y VIBRACI. EN DECIBELES
4	I-II	HUMO-UNIDADES DE RINGELMAN
5	I-II	OLOR
6	I-II	POLVO Y SUCIEDAD GRS/M ³
7	I-II-III	GASES NOCIVOS PARTES/MILLON
8	I-II	INCENDIOS Y EXPLOSIONES
9	I-II-III	DESECHOS LIQUIDOS
10	I	DESECHOS SOLIDOS
11	I-II	TRANSPORTE
12	II	TRANSITO VEHICULAR POR HORA
13	--	INTEGRACION DE ARQUITECTURA
14	I-II-III	EFECTOS

Entre las zonas industriales tolerables, se encuentran la I-14 y la I-3

El siguiente paso es trabajar con la matriz de localización Industrial¹ de la cual se obtuvo con base en el grupo que encontramos anteriormente que es el 6 y la categoría más repetida, que es la I se localizó el punto y se obtuvo una localización tipo "C".

Esto quiere decir que no es restricción localizar la planta en una zona industrial, por lo tanto, la planta se puede localizar en cualquier parte de la ciudad capital. El plano de localización y ubicación se presenta en las figuras 27 y 28 respectivamente.

¹ Ibid., p. 12

PLANO DE LOCALIZACION

ASUNTO: proceso de cereal
METODO: propuesto
FECHA: febrero de 1997
FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"
ANALISTA: Otto R. Santiago

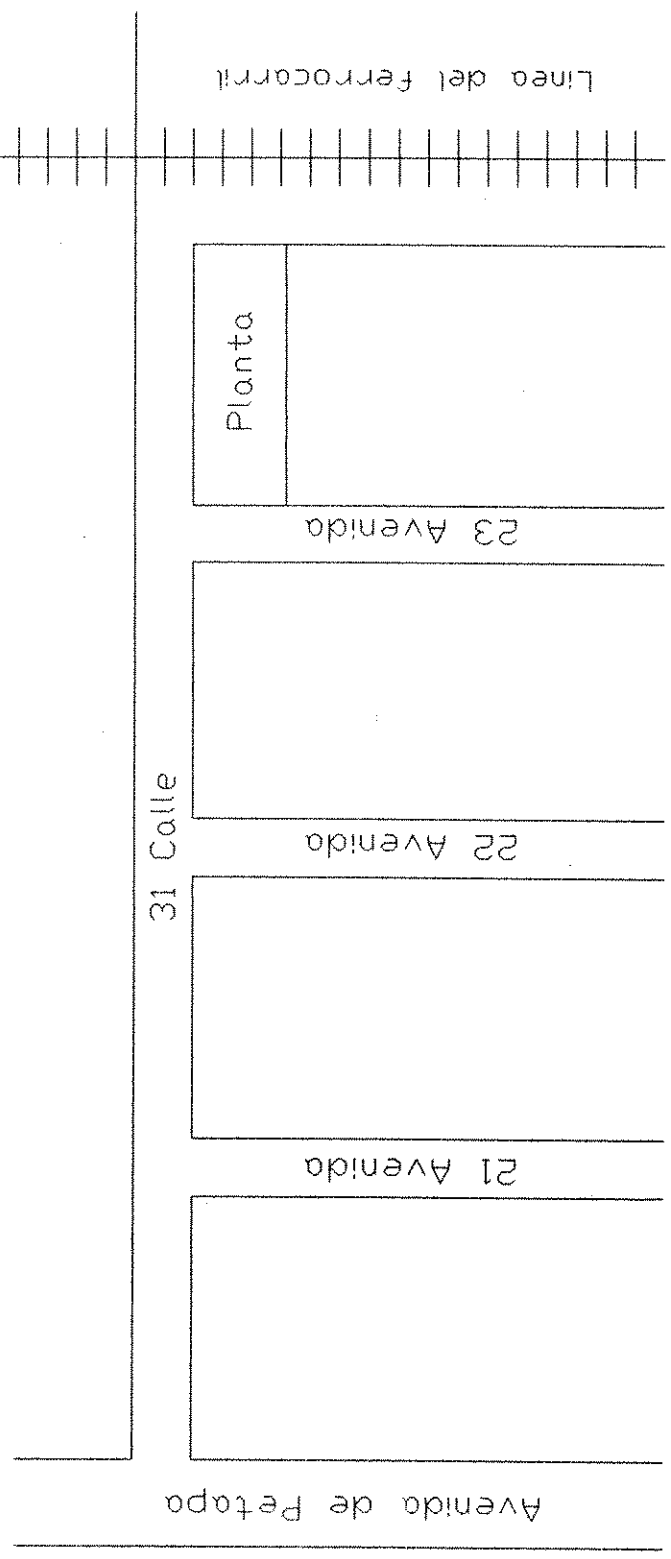
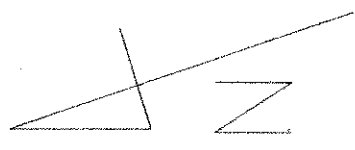


Figura #27

PLANO DE UBICACION

ASUNTO: proceso de cereal
METODO: propuesto
FECHA: febrero de 1997
FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"
ANALISTA: Otto R. Santiago
ESCALA: 1:400

31 calle

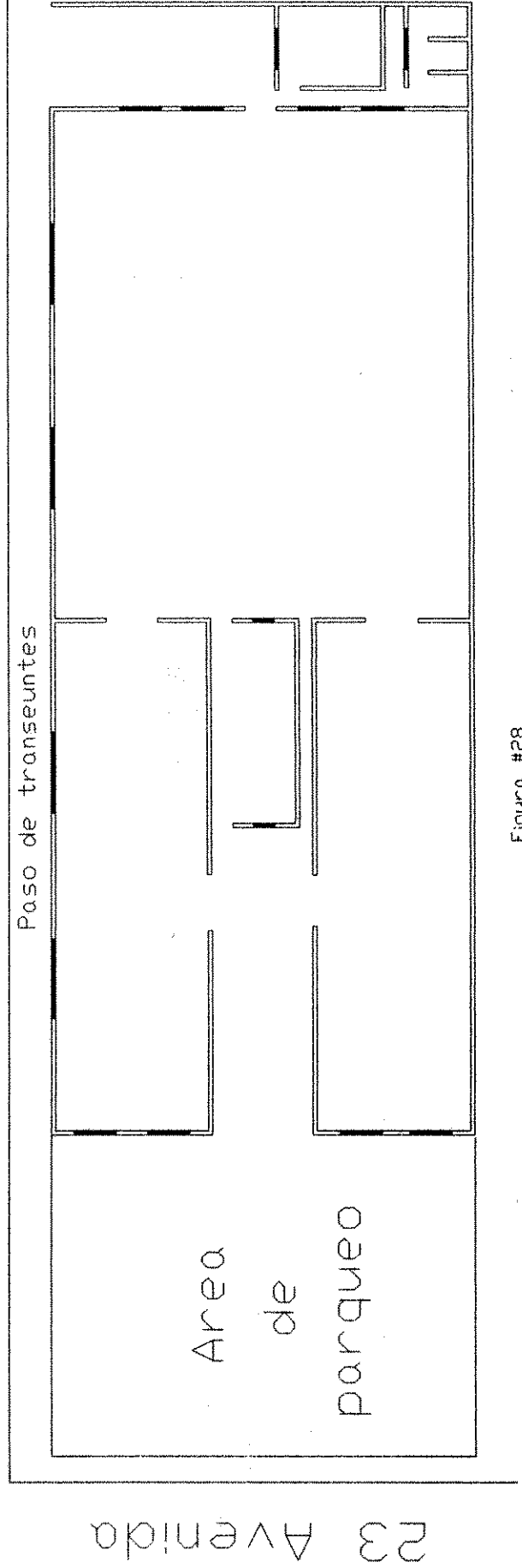


Figura #28

4.3 DISTRIBUCION DE LA PLANTA

4.3.1 DISTRIBUCION POR DEPARTAMENTO(LAYOUT)

Cuenta con los siguientes departamentos:

- Oficina
- Bodega de materia prima.
- Departamento de proceso.
- Bodega de producto terminado.
- Área de carga y descarga.

La siguiente distribución se muestra a continuación en la figura No 29; la planta acotada en la figura No 30 y la distribución en la planta se muestra en la figura No 31.

DISTRIBUCION DE LAYOUT

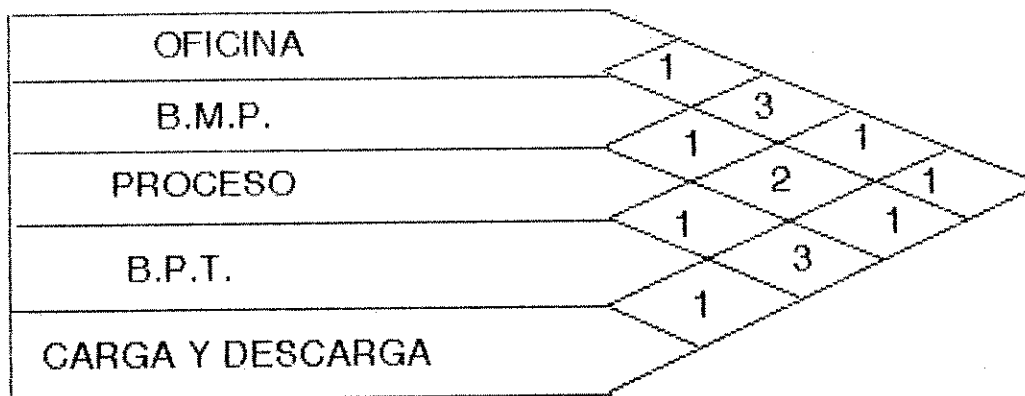


FIGURA No 29

Por lo tanto, la siguiente información nos indica que las bodegas tanto de producto terminado, como la de la materia prima tiene que estar cerca del area de carga y descarga; también la oficina tiene que tener cercanía a la misma área para observar lo que entra y sale de la planta; el área de proceso tiene que tener como áreas aledañas, que son las bodegas.

PLANTA ACOTADA

ASUNTO: proceso de cereal

METODO: propuesto

FECHA: febrero de 1997

FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"

ANALISTA: Otto R. Santiago

ESCALA: 1:250

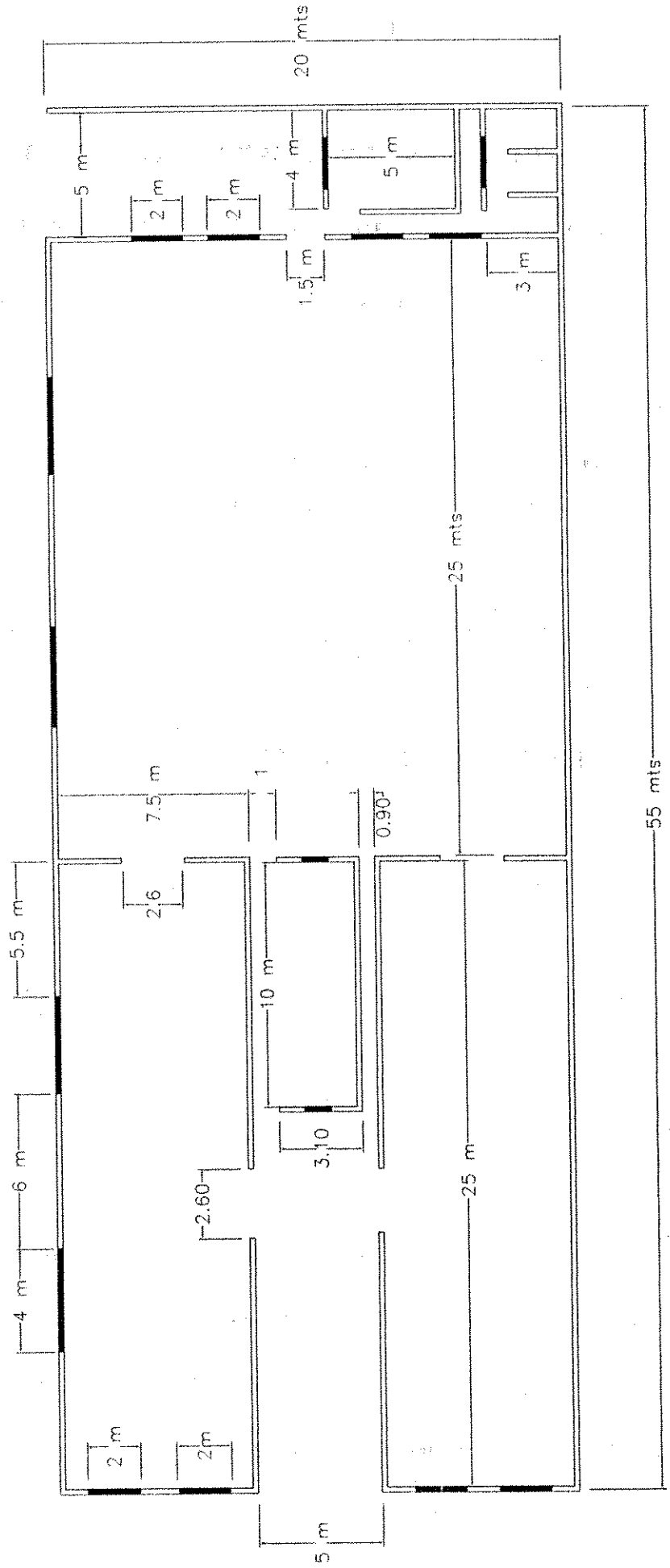


Figura #30

DISTRIBUCION POR DEPARTAMENTOS

ASUNTO: proceso de cereal

METODO: propuesto

FECHA: febrero de 1997

FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"

ANALISTA: Otto R. Santiago

ESCALA: 1:275

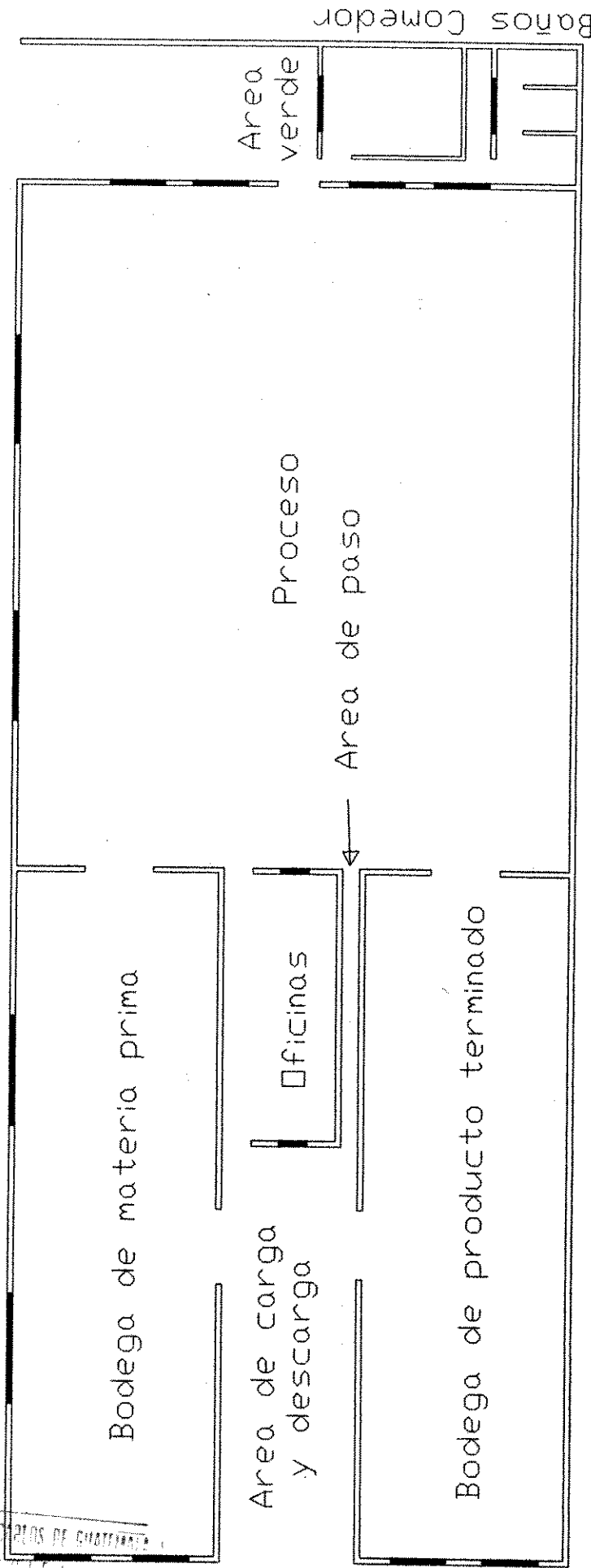


Figura #31

4.3.2 DISTRIBUCION POR PRODUCTO(MAYAS)

El equipo, que a continuación se describe, se basa en todos los requerimientos y necesidades de la planta planteados en la primera sección de este capítulo, donde viendo capacidad, facilidad de operación y costos, se llegó a la conclusión de que la siguiente maquinaria es la requerida para esta propuesta

En la planta, se contara con:

- a. Dos tostadores eléctricos con quemadores de gas con una capacidad de proceso de 4 quintales de grano la hora.
- b. Un molino de martillo con una velocidad de proceso de 8-10 quintales en 60 minutos.
- c. 1 molino de nixthamal que procesan cada uno 6-9 quintales la Hora.
- d. Un cajón de aluminio con una capacidad de mezclar 15 quintales de producto.
- e. Una empacadora que tiene una capacidad de 35-40 bolsas de 1 libra por minuto.

El tamaño de la maquinaria con el área de seguridad alrededor de la misma se presenta en la figura No 32, y el proceso en la figura No 33

En el apéndice 2, se encontrarán algunos de los requerimientos y cotizaciones que se hicieron de la maquinaria que se está proponiendo.

DIAGRAMA DE MAQUINARIA

ASUNTO: proceso de cereal
MÉTODO: propuesto
FECHA: febrero de 1997
FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"
ANALISTA: Otto R. Santiago
ESCALA: 1:275

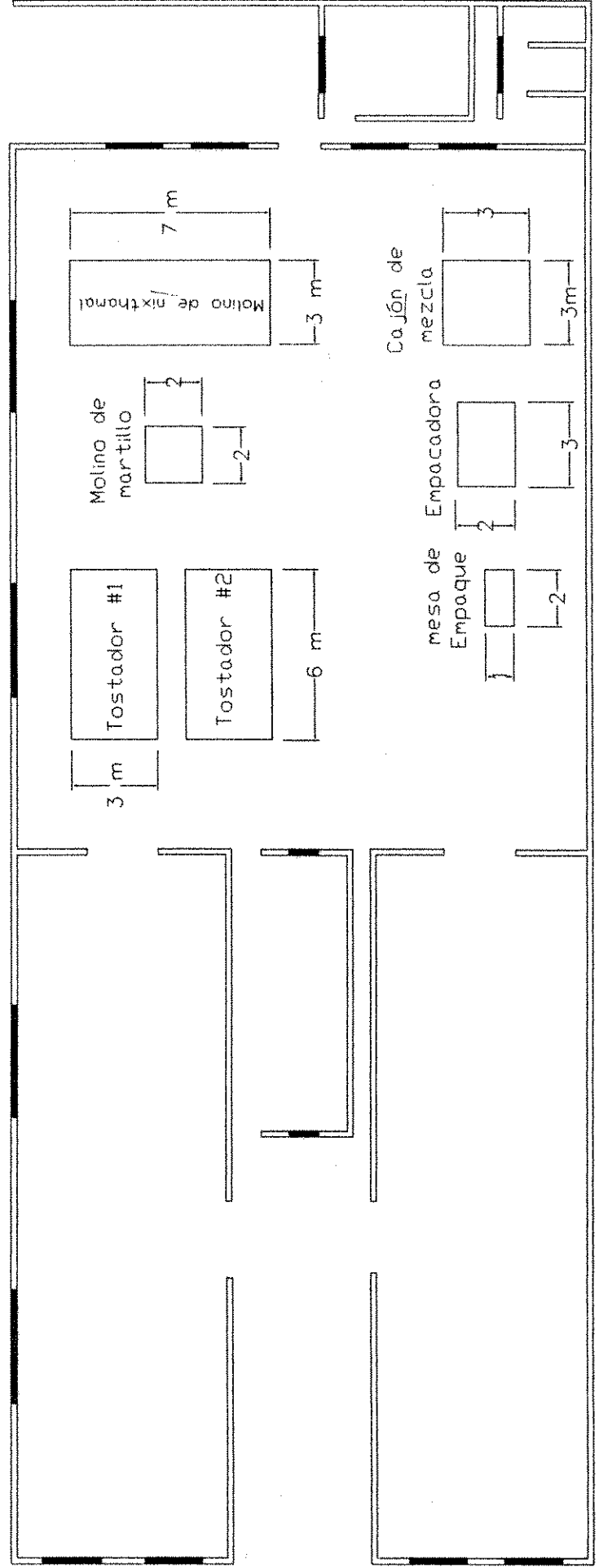
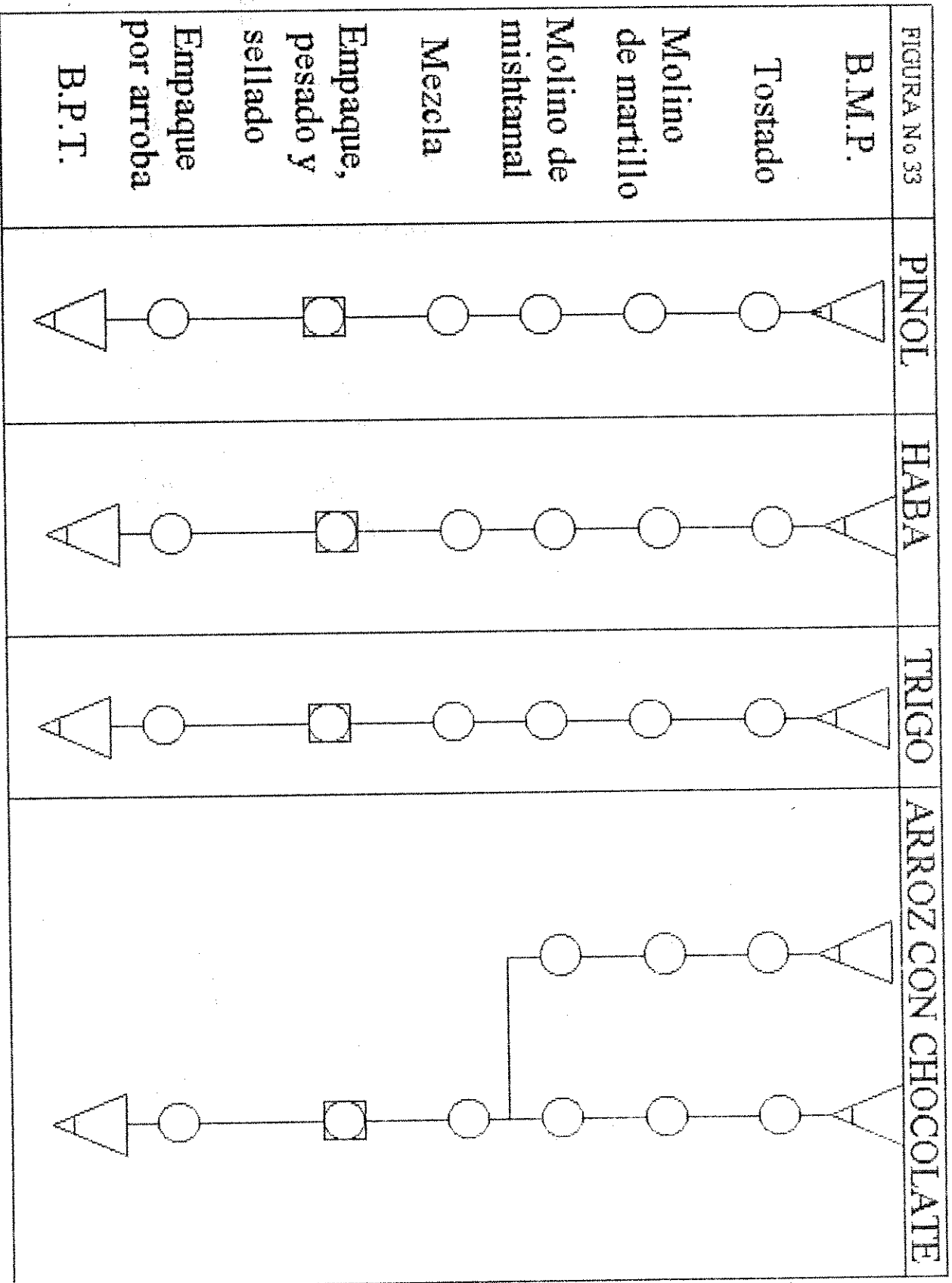


Figura #32



4.4 ANALISIS DEL PROCESO

A.- Para los productos de haba, pinol y trigo tiene la siguiente secuencia del proceso:

Sale de la bodega de materia prima 8 quintales del producto, y es transportado hacia el tostador a una distancia de 15 mts en un tiempo de 3 minutos; un operario coloca los 8 quintales en el tostador y tarda un tiempo de 60 minutos tostándose; es trasladado hacia el molino de martillo (obteniendo un grano grueso) a una distancia de 4 mts. en un tiempo de 2 minutos, en el molino tarda 60 minutos; posteriormente es trasladado al molino de nixthamal (logrando un grano fino) a una distancia de 0.9 mts. en 0.8 minutos; otro operario coloca el producto y lo introduce en el molino haciendo esto en un tiempo de 60 minutos, es trasladado hacia el área de empaque 5 mts. en 1 minutos; se mezcla los dos quintales del producto con 4 quintal de azúcar en un recipiente manualmente; esta operación la realizan en 10 minutos; otro operario pesa, empaca y sella en bolsas de 1 libra en un tiempo de 35 minutos, luego es empacado bolsas de 1 arroba el producto en un tiempo de 15 minutos y es trasladado a la bodega de producto terminado recorriendo una distancia de 16 mts. en 3 minutos; los diagramas respectivos se presentan en la figuras 34, 35 y 36, que son los diagramas de operación.

B.- El arroz con chocolate difiere en el proceso en algunos pasos, y su secuencia es la siguiente:

Sale de bodega de materia prima 1.5 quintal de cacao puro y es transportado hacia el tostador, que es una distancia de 15 mts en un tiempo de 3 minutos; un operario lo coloca en el tostador y tarda un tiempo de 30 minutos en tostar; es trasladado hacia el molino de martillo (obteniendo un grano grueso) a una distancia de 4 mts. en un tiempo de 2 minutos; en el molino tarda 20 minutos, y posteriormente es trasladado al molino de nixthamal (se logra un grano fino) a una distancia de 0.9 mts. en 0.8 minutos; otro operario coloca el producto y lo introduce en el molino; esto se hace en un tiempo de 20 minutos, son trasladados 5 metros hacia el área de empaque en 1 minutos; al mismo tiempo que el cacao se pasa hacia el molino de nixthamal sale de la bodega de materia prima dos quintales de arroz y pasa al tostador recorriendo una distancia de 15 mts. en 3 minutos; estando en el tostador, tarda un tiempo de 60 minutos, y después es trasladado al área de empaque recorriendo una distancia de 7 mts. en un tiempo de 1.5 minutos, se mezcla el quintal de cacao con 9 quintales de azúcar y con el arroz en el recipiente, y por medio de una paleta grande lo mezclan; esto lo hacen en 10 minutos; otro operario pesa, empaca y sella en bolsas

de 1 libra en un tiempo de 35 minutos, luego es empacado el producto en bolsas de 1 arroba en un tiempo de 20 minutos y es trasladado a bodega de producto terminado recorriendo una distancia de 16 mts. en 3 minutos; el diagrama de operación se presenta en la figura No 37.

4.4.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES

A continuación, se presentan los diagramas de:

a.- Diagrama de operaciones de haba, fig. No 34.

b.- Diagrama de operaciones de pinol, fig. No 35.

c.- Diagrama de operaciones de trigo, fig. No 36.

d.- Diagrama de operaciones de arroz con chocolate, fig. No 37.

Nota: la temperatura del tostador variará según de la consistencia y tamaño del grano.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

ASUNTO: Proceso de cereal

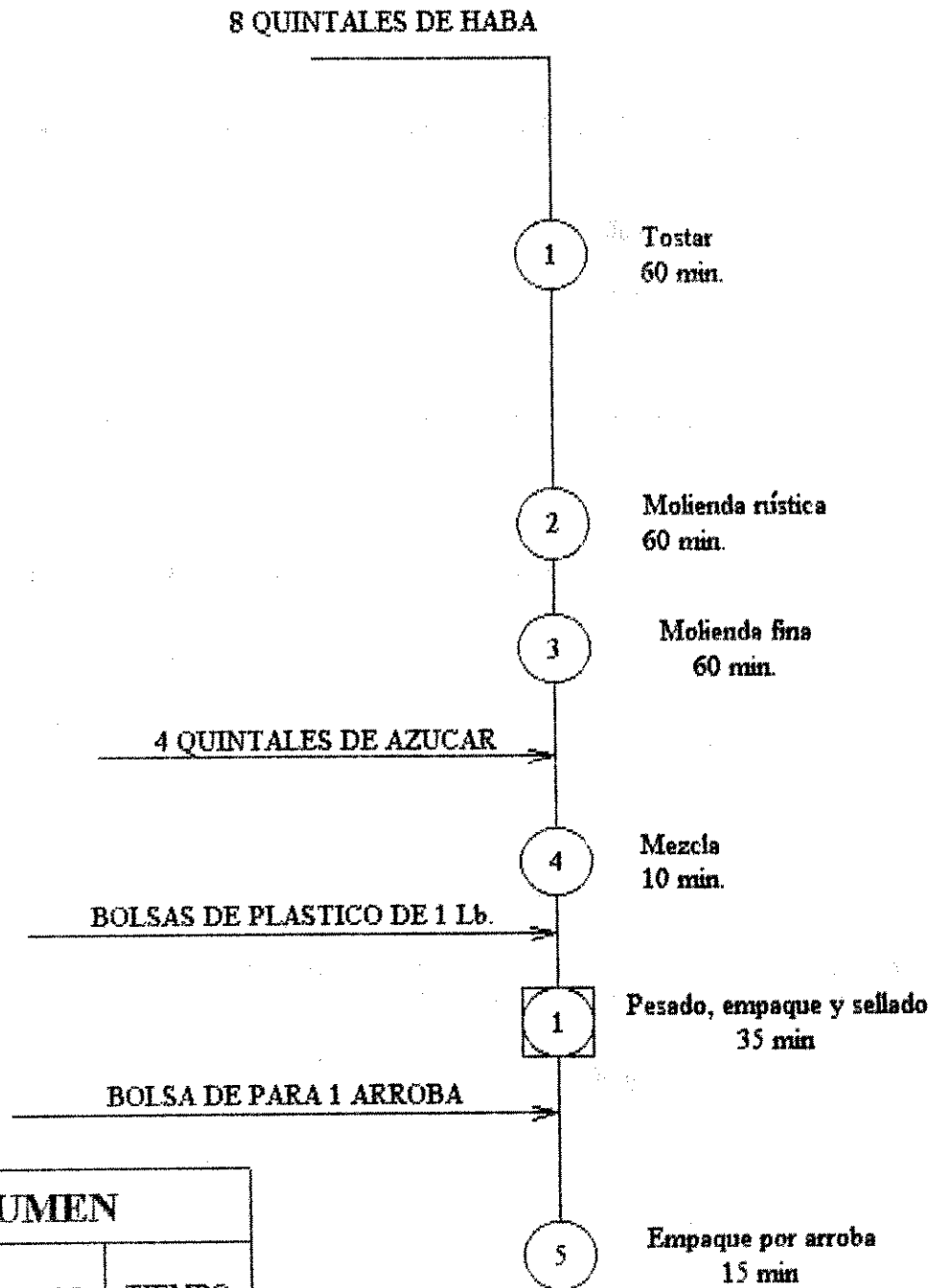
METODO: Propuesto **FECHA:** Febrero de 1997

IDENTIFICACION: Haba

FABRICA: Productos Alimenticios La Esperanza

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP **FINALIZA:** BPT



RESUMEN		
EVENTO	NUM	TIEMPO
OPERACION	5	205
OPERACION COMBINADA	1	35

FIGURA 34

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

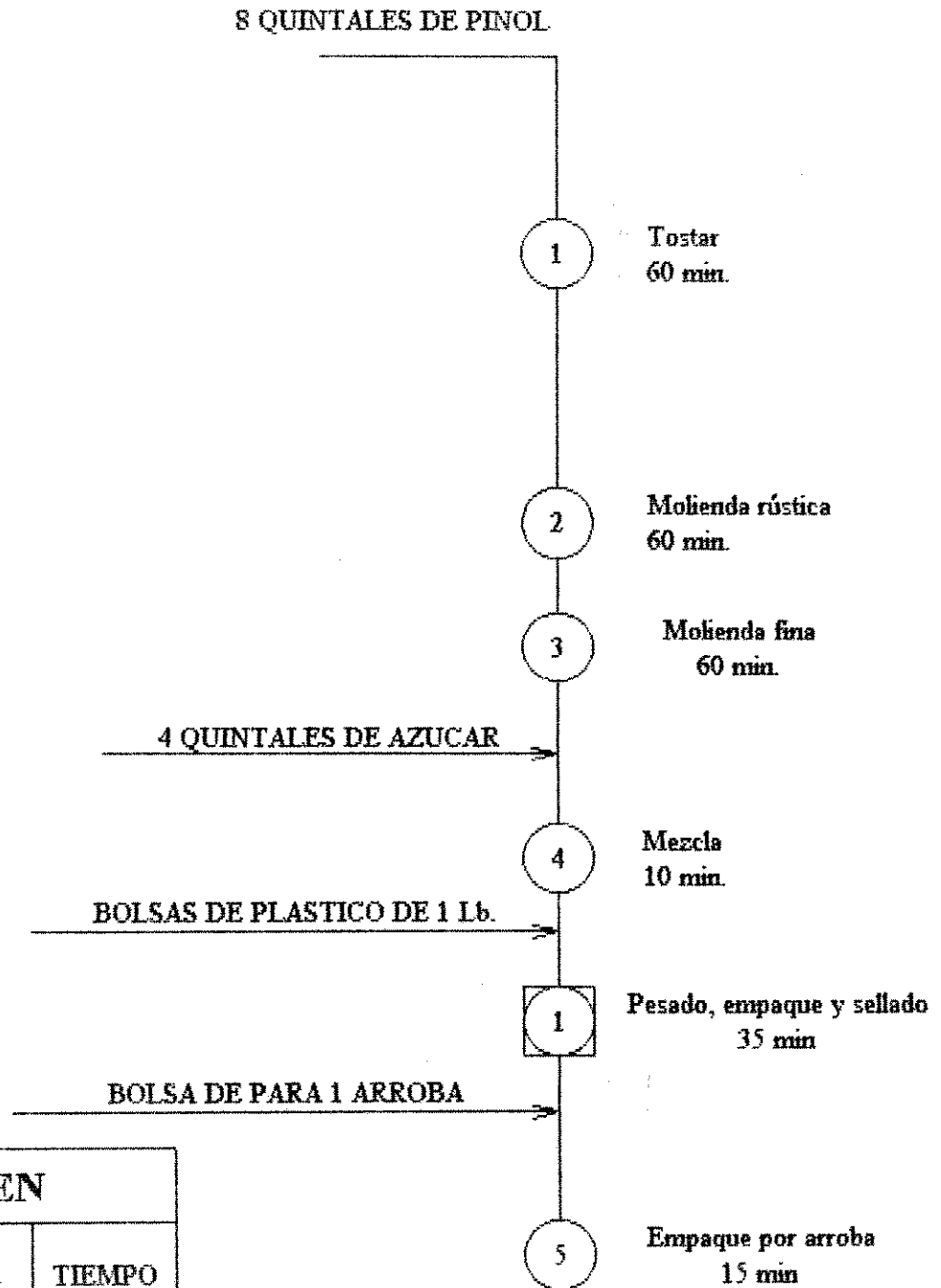
ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: Propuesto **FECHA:** Febrero de 1997

IDENTIFICACION: Pinol **FABRICA:** Productos Alimenticios La Esperanza

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP **FINALIZA:** BPT



RESUMEN		
EVENTO	NUM.	TIEMPO
OPERACION	5	205
OPERACION COMBINADA	1	35

FIGURA 35

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

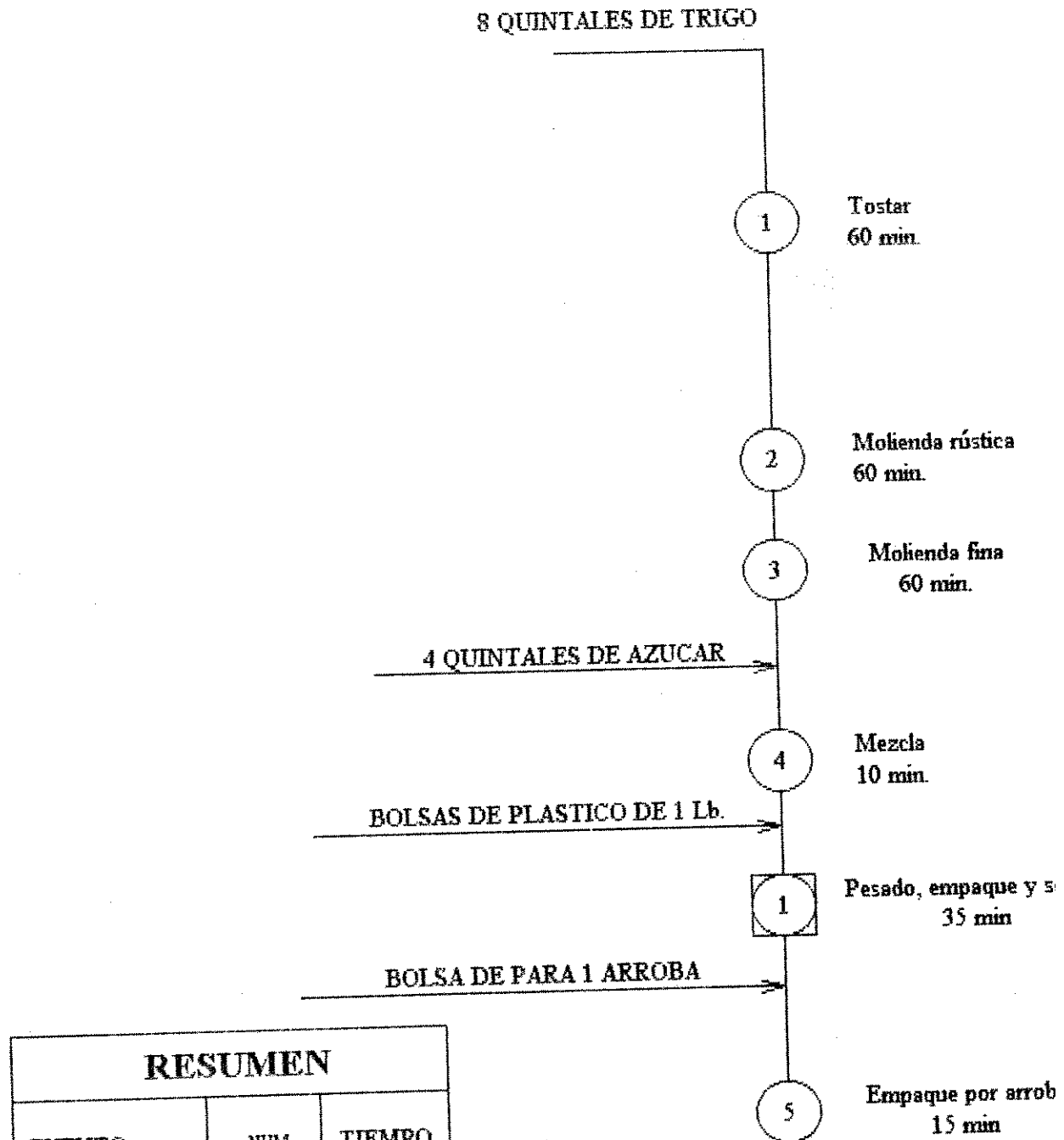
ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: Propuesto **FECHA:** Febrero de 1997

IDENTIFICACION: trigo **FABRICA:** Productos Alimenticios La Esperan

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP **FINALIZA:** BPT



RESUMEN		
EVENTO	NUM.	TIEMPO
OPERACION	5	205
OPERACION COMBINADA	1	35

FIGURA 36

DIAGRAMA DE OPERACION DEL PROCESO

SUNTO: Proceso de cereal

METODO: Propuesto

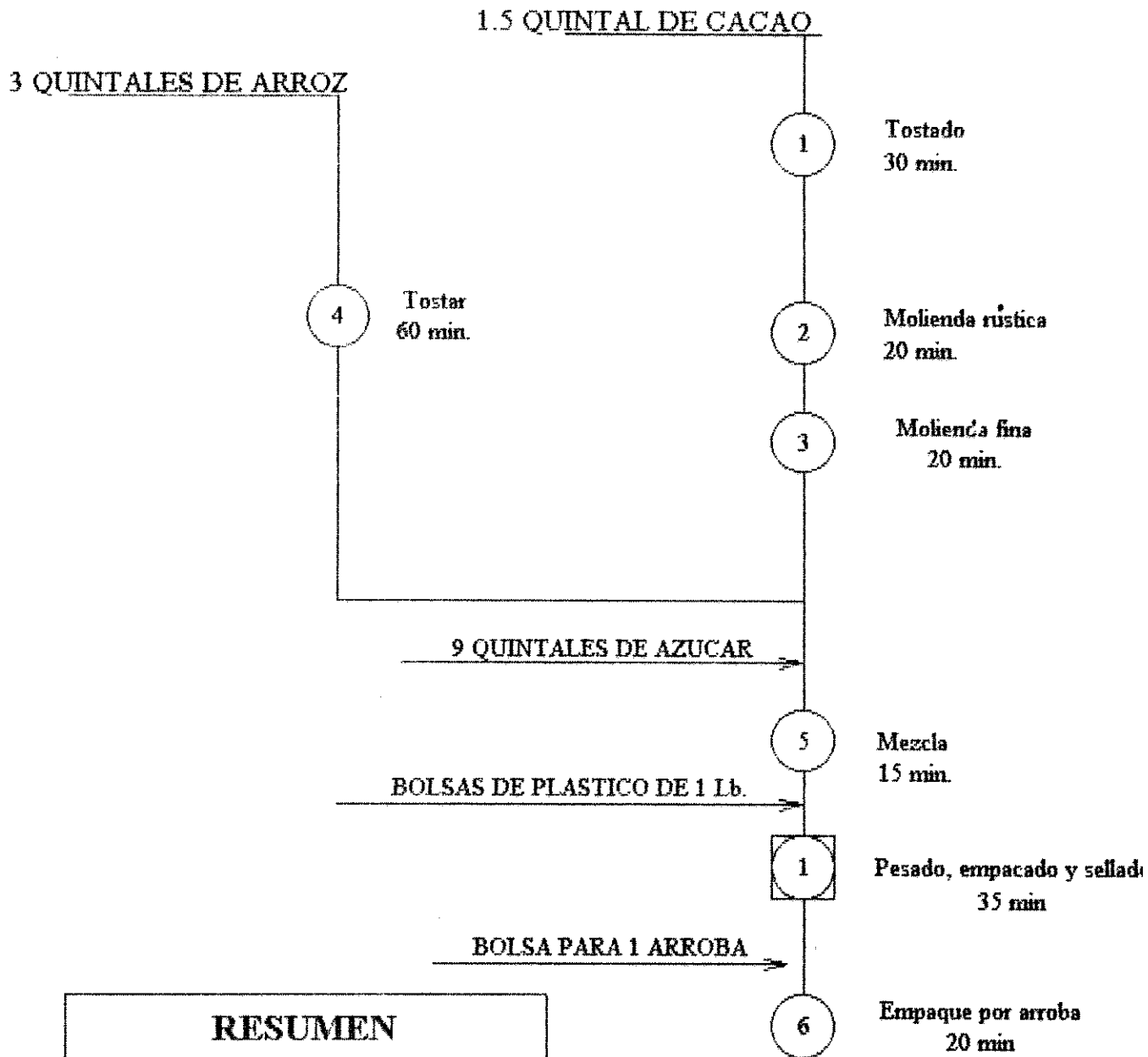
FECHA: Febrero de 1997

IDENTIFICACION: Arros con chocolate

ABRICA: Productos Alimenticios La Esperanza

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP **FINALIZA:** BPT



RESUMEN		
EVENTO	NUMERO	TIEMPO
OPERACION	7	165
OPERACION COMBINADA	1	35

FIGURA 37

4.4.2 DIAGRAMA DE FLUJO

A continuación, se presentan los diagramas de:

a.- Diagrama de flujo de haba, fig. No 38.

b.- Diagrama de flujo de pinol, fig. No 39.

c.- Diagrama de flujo de trigo, fig. No 40.

d.- Diagrama de flujo de arroz con chocolate,
fig. No. 41

Nota: la temperatura del tostador variará según de la consistencia y tamaño del grano.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

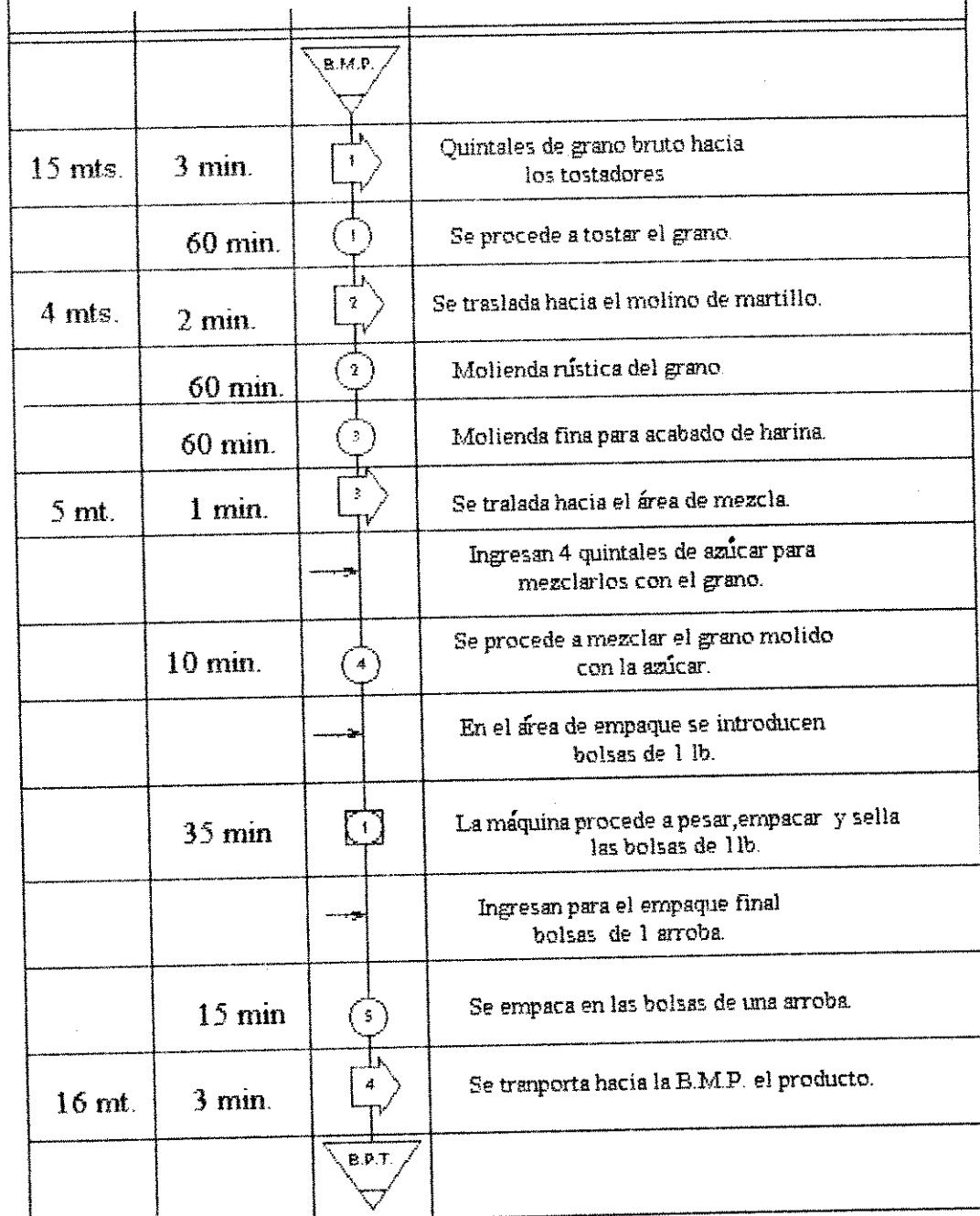
ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: Propuesto FECHA: Febrero de 1997

IDENTIFICACION: haba FABRICA: Productos Alimenticios La Esperanza

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP FINALIZA: BPT



RESUMEN			
EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACION	5	205	
OPERACION COMBINADA	1	35	
DEMORA			
TRANSPORTE	7	0	40 MTS.
ALMACENAJE	2		

Figura No 38

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

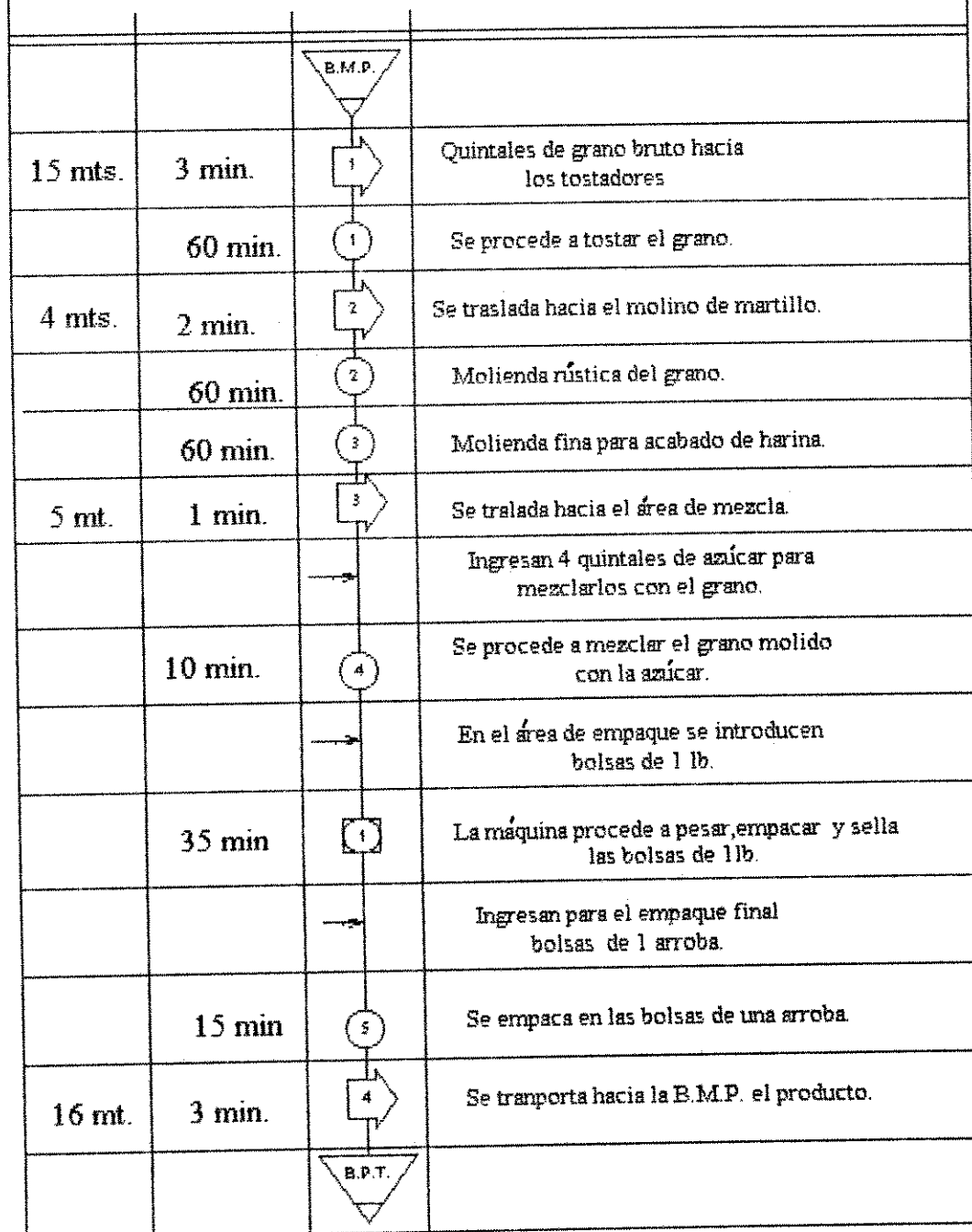
ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: Propuesto FECHA: Febrero de 1997

IDENTIFICACION: pinel FABRICA: Productos Alimenticios La Esperanza

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP FINALIZA: BPT



RESUMEN			
EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACION	5	205	
OPERACION COMBINADA	1	35	
DEMORA			
TRANSPORTE	7	9	40 MTS.
ALMACENAJE	2		

Figura No 39

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

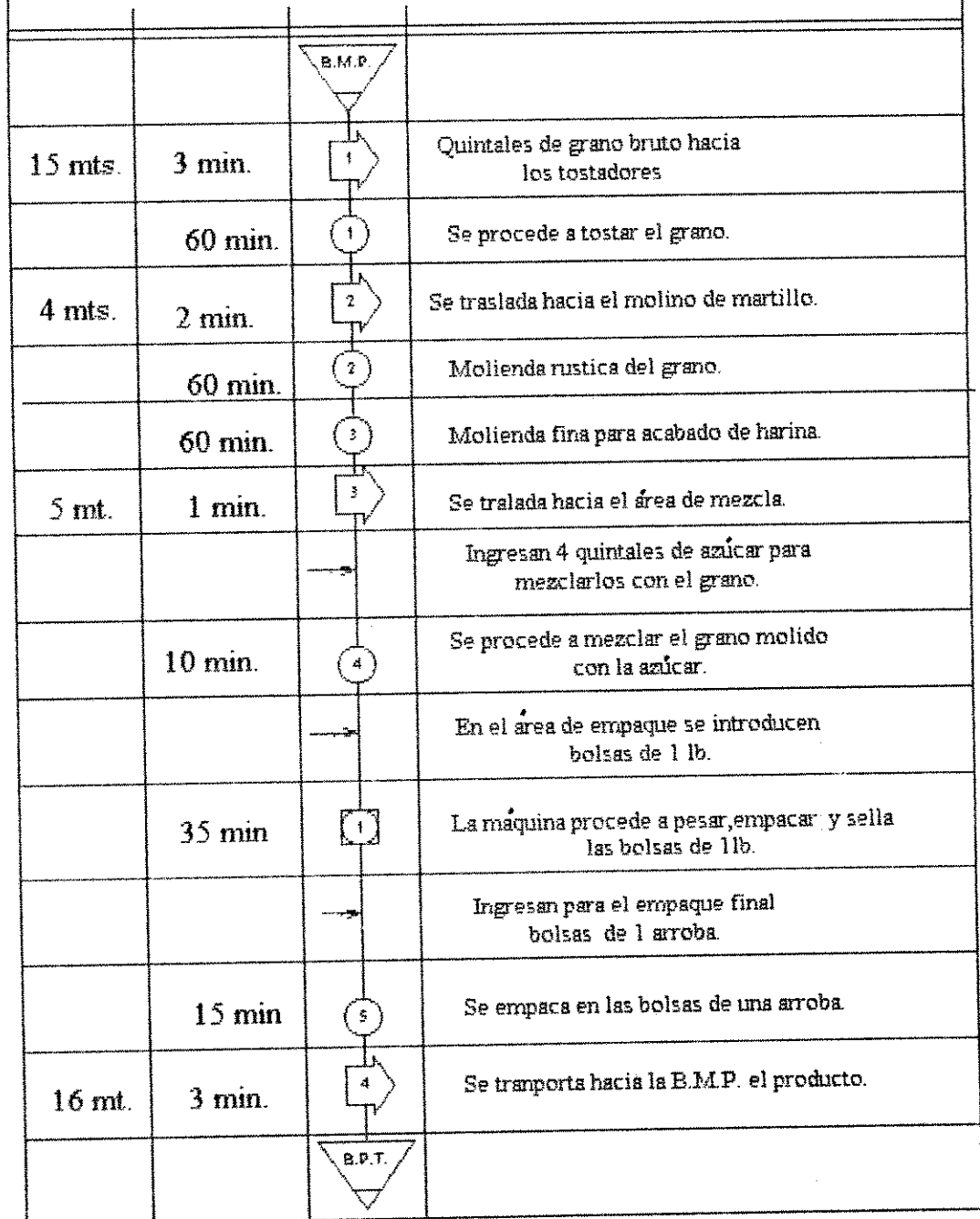
ASUNTO: Proceso de cereal

METODO: Propuesto FECHA: Febrero de 1997

IDENTIFICACION: Trinol FABRICA: Productos Alimenticios La Esperanza

ANALISTA: Otto Rolando Santiago de León

INICIA: BMP FINALIZA: BPT



RESUMEN			
EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACION	5	205	
OPERACION COMBINADA	1	35	
DEMORA			
TRANSPORTE	7	9	40 MTS.
ALMACENAJE	2		

Figura No 40

4.4.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO

A continuación, se presentan los diagramas de:

- a.- Diagrama de recorrido de haba, fig. No. 42

- b.- Diagrama de recorrido de pinol, fig. No. 43

- c.- Diagrama de recorrido de trigo, fig. No. 44

- d.- Diagrama de recorrido de arroz con chocolate, fig. No. 45

Nota: la temperatura del tostador variará según de la consistencia y tamaño del grano.

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE HABA

ASUNTO: proceso de cereal

METODO: propuesto

FECHA: febrero de 1997

FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"

ANALISTA: Otto R. Santiago

ESCALA: 1:275

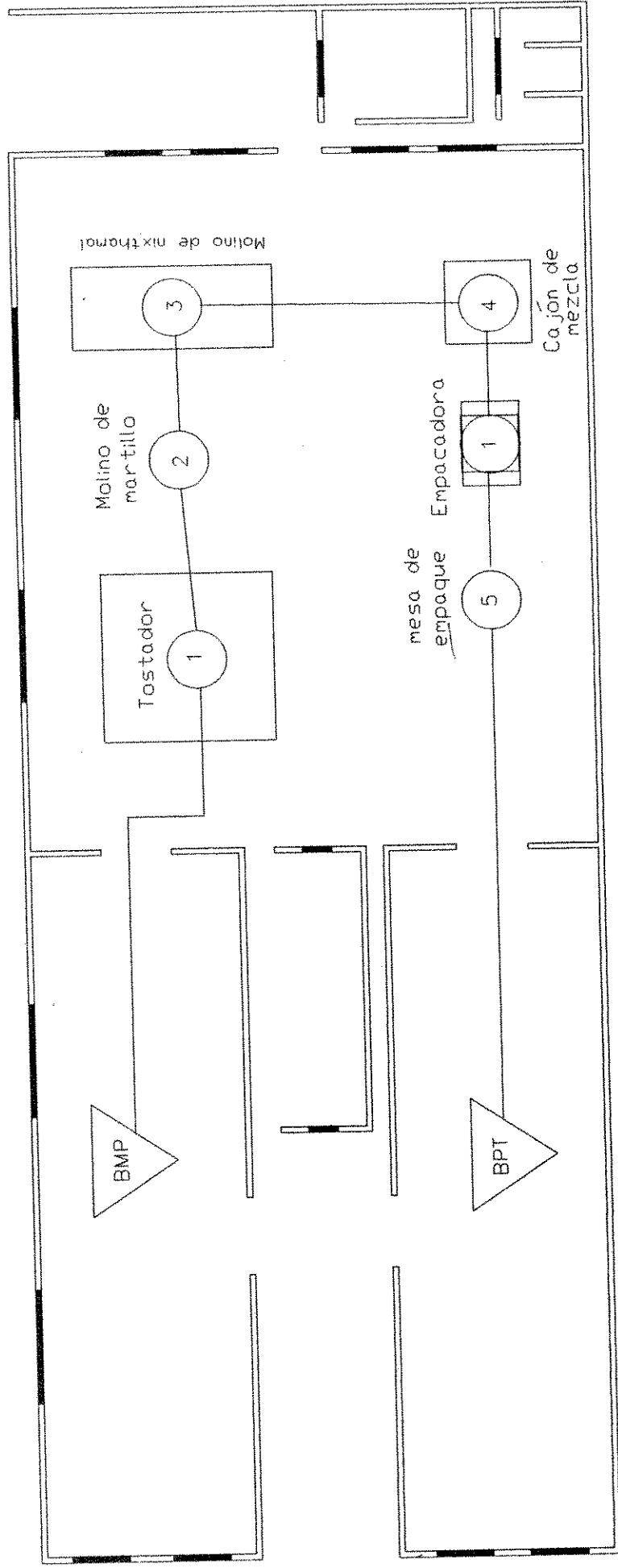


DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PINOL

ASUNTO: proceso de cereal
METHODO: propuesto
FECHA: febrero de 1997
FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"
ANALISTA: Otto R. Santiago
ESCALA: 1:275

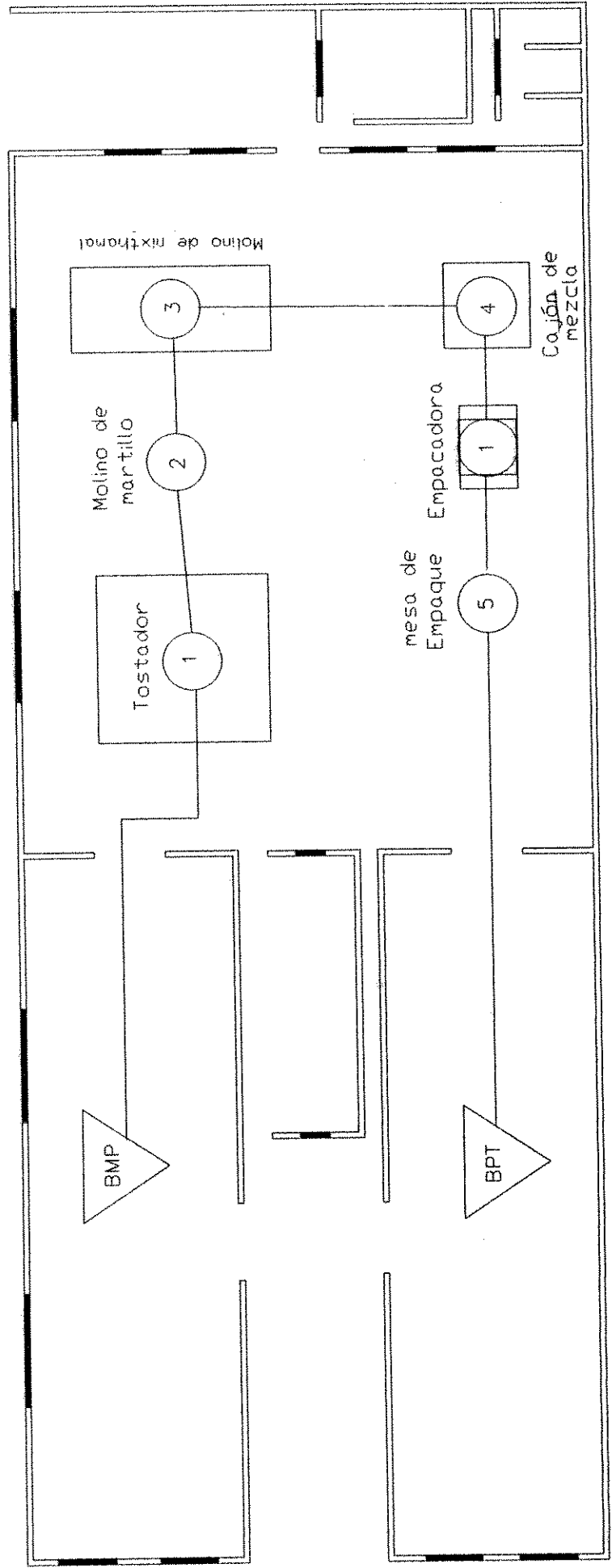


Figura #43

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE TRIGO

ASUNTO: proceso de cereal
METHODO: propuesto
FECHA: febrero de 1997
FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"
ANALISTA: Otto R. Santiago
ESCALA: 1:275

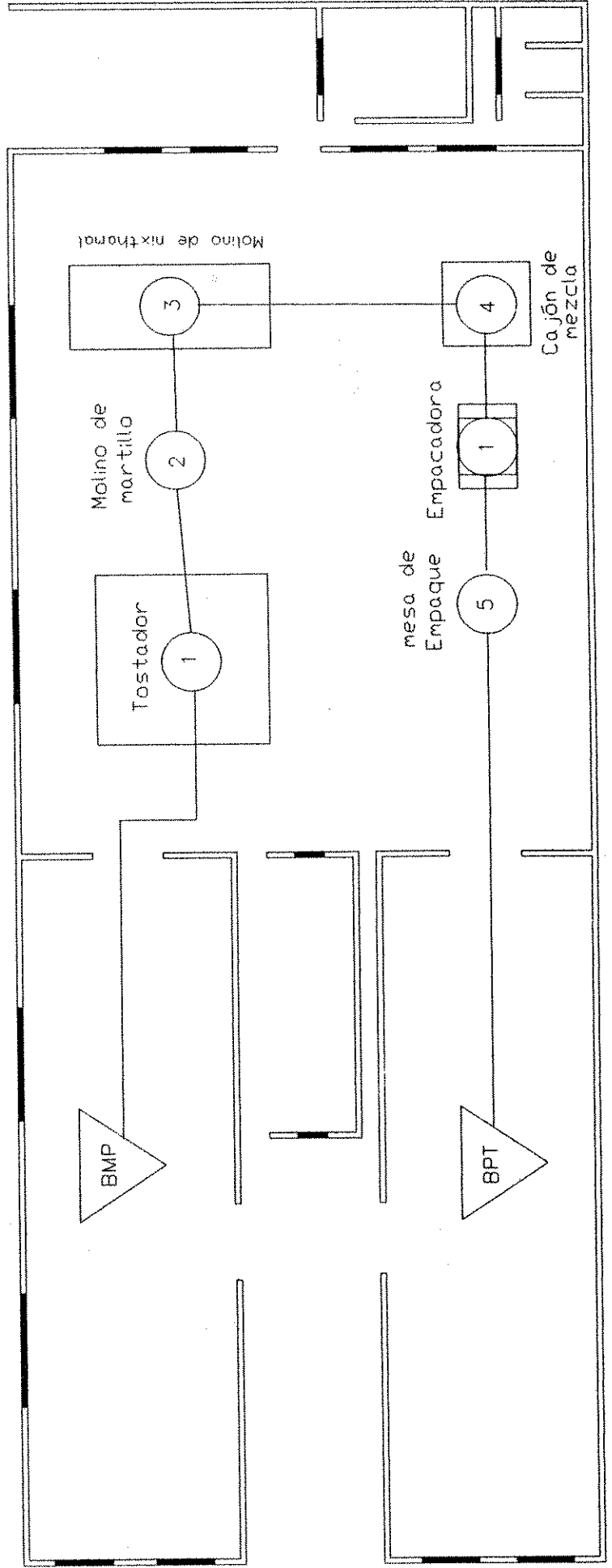


DIAGRAMA DE RECORRIDO DE ARROZ CON CHOCOLATE

ASUNTO: Proceso de cereal
MÉTODO: Propuesto
FECHA: Febrero de 1997
FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"
ANALISTA: Otto R. Santiago
ESCALA: 1:275

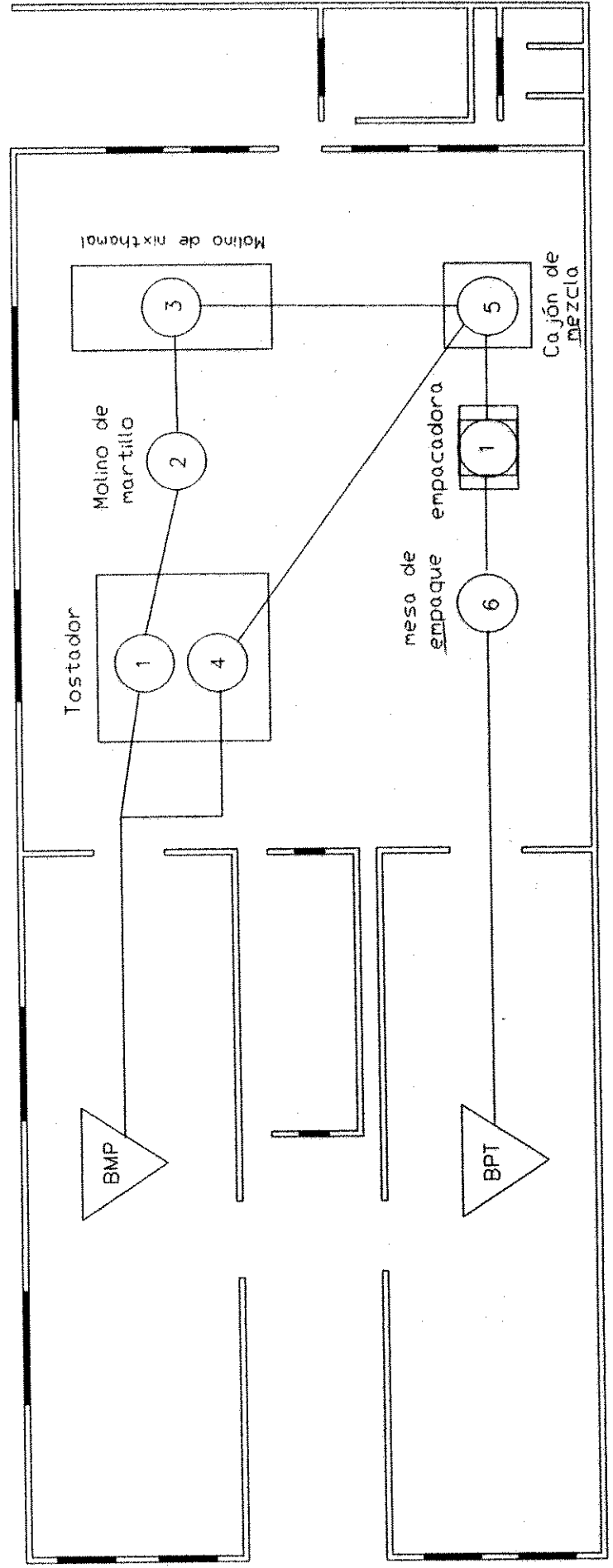


Figura #45

4.4.4 BALANCE DE LINEAS

Este balance de líneas se basa en el tiempo de las máquinas; el tiempo de los operarios respecto a las máquinas se presenta en un diagrama hombre-máquina después del balance de líneas

Para los productos haba, pinol y trigo el balance que se tiene es de la siguiente información:

Jornada laboral diurna ordinaria con un descanso de 30 minutos todos los días.

La demanda se estima de 84 quintales diarios.

- La primera estación esta compuesta por: un operario que realiza la siguiente actividad; tostado de 60 minutos.
- La segunda estación que está compuesta por: un operario que realiza la siguientes actividad; molino de martillo con un tiempo de 60 minutos.
- La tercera estación está compuesta por: un operario que realiza la siguiente actividad; molino de nixthamal con un tiempo de 60 minutos.
- La cuarta estación está compuesta por: un operario que realiza los siguientes actividades; mezcla el producto en un tiempo de 10 minutos; alimenta la empacadora que tarda 35 minutos en realizar su actividad y empaca en bolsas de 1 arroba, con un tiempo de 15 minutos. Esto nos da un tiempo total de 60 minutos.

ESTACION	Test.	TMest.
1	60	60
2	60	60
3	60	60
4	60	60
	Σ 240	Σ 240

TIEMPO DISPONIBLE=TD

$TD=(\# \text{ HORAS SEMANA}-\text{DESCANSOS}) * 60 / \text{DIAS LAB. A LA SEMANA.}$

$\# \text{ HORAS SEMANA}=8 * 5 + 4 = 44$

$\text{DESCANSOS}=0.5 * 6 = 3$

$\text{DIAS LAB. A LA SEMANA}=5.5$

$TD=(44-3) * 60 / 5.5 = 447.27 \text{ MINUTOS.}$

$\text{EFICIENCIA}=\Sigma \text{ TIEMPO ESTIMADO} / \Sigma \text{ TIEMPO MAX. ESTIMADO}$

$\text{EFICIENCIA}=240 / 240 * 100 = 100 \%$

TIEMPO DE PRODUCCION=TP=DEMANDA DIARIA/TD

La unidad de producción es de 12 quintales por lo tanto la demanda diaria es de $84/12=7$

$TP=7/447.27=0.0156504065$ unidades/minutos.

NUMERO DE OPERARIOS EN EL SISTEMA=NOS

$NOS=TP*\Sigma Test./EFICIENCIA$

$NOS=0.01565047*240/1=3.7561\approx 4$

NUMERO DE OPERARIOS EN CADA ESTACION=NOE

$NOE=TP*Test\ DE\ LA\ ESTACION/EFICIENCIA$

$NOE=0.01565047/1*60=0.939\approx 1$

$NOE=0.01565047/1*60=0.939\approx 1$

$NOE=0.01565047/1*60=0.939\approx 1$

OPERARIO MAS LENTO=O+L

$O+L=Test\ de\ cada\ estación/\ #\ operarios$

$O+L=60/1=75$

$O+L=60/1=70$

$O+L=60/1=75$

ESTACION	Test.	TMest.	NOE	O+L
1	60	60	1	60
2	60	60	1	60
3	60	60	1	60
4	60	60	1	
	$\Sigma\ 240$	$\Sigma\ 240$	$\Sigma\ 4$	

RITMO DE LINEA POR HORA=RLH

$RLH=\#\ oper.\ de\ la\ estación\ más\ lent*60/Test\ de\ la\ O+L$

La estación más lenta es aquella que el valor de O+L es el más alto, pero en este caso las dos son iguales, por lo tanto, se puede escoger cualquiera de ellas

$RLH=1*60/60=1.0$ UNID/HORA

$RLD=RLH*TD/60$

$RLD=1.0*447.27/60=7.4545$

Esto nos da una capacidad diaria máxima de:

total= $7.4545*12=89.42$ quintales= 8945 Lbs= 335.98 arrobas;

lo requerido son 84 quintales por lo tanto se tiene un excedente de producción de: $excedente=8945-84*100=545$ lbs/diarias= 5.45 qq/diarios

Para el arroz con chocolate el balance que se tiene es de la siguiente información:

Jornada laboral diurna ordinaria con un descanso de 30 minutos todos los días.

La demanda es de 87 quintales diarios.

-La primera estación está compuesta por: un operario que realiza las siguientes actividades; tostado de 30 minutos en el tostador # 1 y molino de martillo que es de 20 minutos, lo que es el cacao; y lo que se refiere al arroz se está tostando un tiempo de 60 minutos en el tostador # 2 que trabaja paralelo al tostador # 1 (el tostador una vez activado el operario realiza otra actividad simultáneamente en este proceso), molino de nixthamal, con un tiempo de 20 minutos y se da un tiempo total de la estación de 70 minutos, ya que el tostado del arroz se hace al mismo tiempo que se realizan las otras actividades, por lo tanto, sólo se tomará un tiempo de 70 minutos para el análisis.

-La segunda estación está compuesta por: Un operario que realiza las siguientes actividades: mezclado en 15 minutos, pesado, empaque y sellado con un tiempo de 35 minutos, y para empacar en bolsas de 1 arroba el producto se requiere de un tiempo de 20 minutos.

ESTACION	Test.	TMest.
1	70	70
2	70	70
	Σ 140	Σ 140

TIEMPO DISPONIBLE=TD

TD=(# HORAS SEMANA-DESCANSOS)*60/DIAS LAB. A LA SEMANA.

HORAS SEMANA=8*5+4=44

DESCANSOS=0.5*6=3

DIAS LAB. A LA SEMANA=5.5

TD=(44-3)*60/5.5=447.27 MINUTOS.

EFICIENCIA= Σ TIEMPO ESTIMADO/ Σ TIEMPO MAX. ESTIMADO

EFICIENCIA=140/140*100=100 %

TIEMPO DE PRODUCCION=TP=DEMANDA DIARIA/TD

La unidad de producción es de 14.5 quintales, por lo tanto, la demanda diaria es de 87/14.5=6

TP=6/447.27=0.013414634 unidades/minutos.

NUMERO DE OPERARIOS EN EL SISTEMA=NOS

$NOS = TP * \sum Test. / EFICIENCIA$

$NOS = 0.013414634 * 140 / 1 = 1.87805 \approx 2$

Porque el NOS es el número de operarios mínimo que requiere la línea.

NUMERO DE OPERARIOS EN CADA ESTACION=NOE

$NOE = TP * Test. DE LA ESTACION / EFICIENCIA$

$NOE = 0.013414634 * 70 = 0.939 \approx 1$

$NOE = 0.013414634 * 70 = 0.939 \approx 1$

OPERARIO MAS LENTO=O+L

$O+L = Test de cada estación / \# operarios$

$O+L = 70 / 1 = 70$

$O+L = 70 / 1 = 70$

ESTACION	Test.	TMest.	NOE	O+L
1	70	70	1	70
2	70	70	1	70
	$\Sigma 140$	$\Sigma 140$	$\Sigma 2$	

RITMO DE LINEA POR HORA=RLH

$RLH = \# oper. de la estación más lent * 60 / Test de la O+L$

La estación más lenta es aquella, cuyo valor de O+L es el más alto, pero en este caso dos son iguales, por lo tanto, se puede escoger cualquiera de las dos.

$RLH = 1 * 60 / 70 = 0.8571 UNID/HORA$

$RLD = RLH * TD / 60$

$RLD = 0.8571 * 447.27 / 60 = 6.3896$

Esto nos da una capacidad diaria máxima de:

$total = 6.3896 * 14.5 = 92.64 qq = 9264 Lbs = 370.56 arrobas;$

lo requerido son 87 quintales, por lo tanto, se tiene un excedente de producción de: $excedente = 9264 - 87 * 100 = 564$

$lbs/diarias = 5.64 qq/diarios$

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

OBJETIVO DEL DIAGRAMA: Proceso del cereal (haba, pinal y trigo) DIAGRAMA No. 1

DIAGRAMA DE METODO: Propuesto COMIENZO DEL DIAGRAMA: carga de la máquina tostadora.

ELABORADO: OTTO SANTIAGO FINAL DEL DIAGRAMA: DESCARGAR LA TOSTADORA

FECHA: FEBRERO DE 1997 HOJA 1 DE 1

DESCRIPCION DE ELEMENTOS

- Máquina # 1**
Alimenta al tostador con 4 quintales de materia prima.
arrancar la máquina
- Máquina # 2**
Alimenta al tostador con 4 quintales de materia prima.
arrancar la máquina

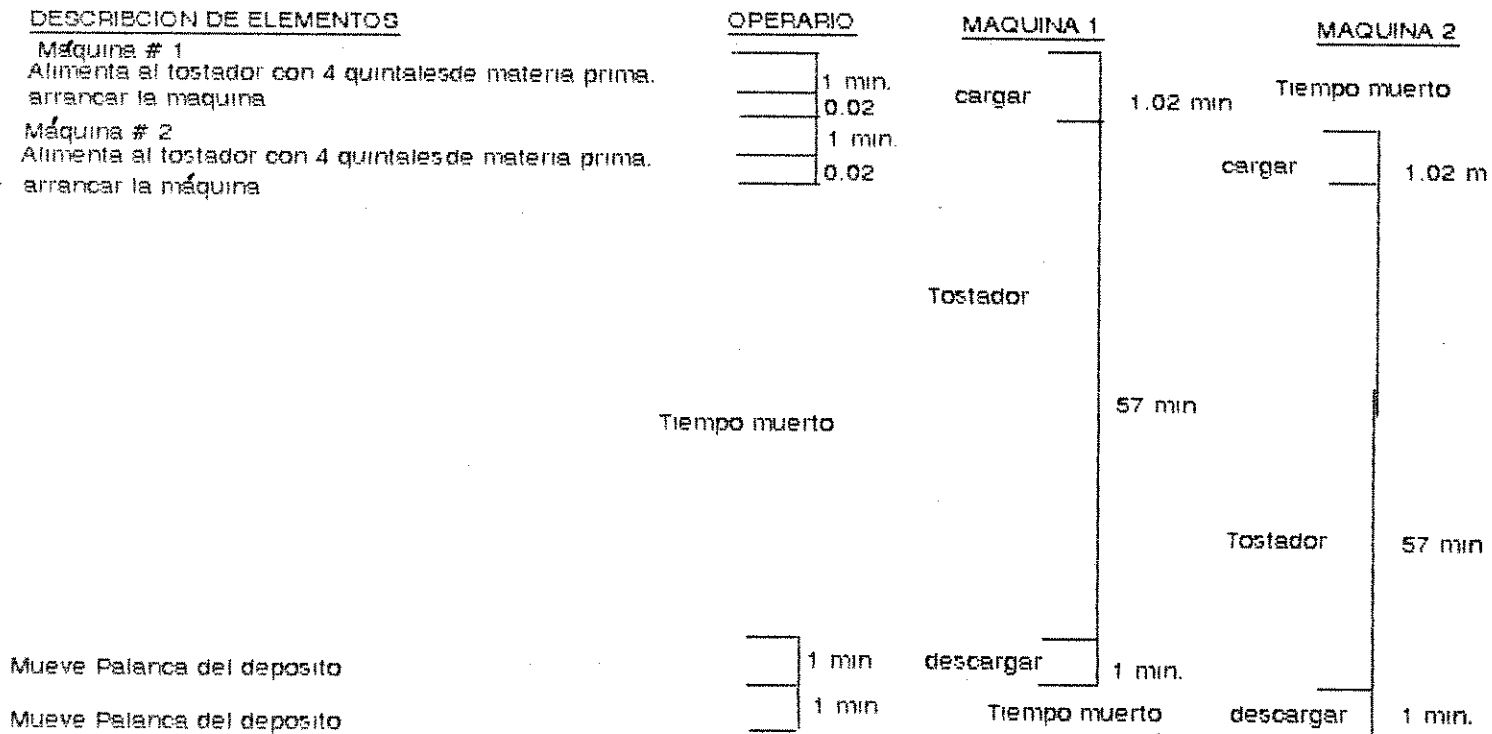


FIGURA No 46

Nota: como se mostró el operario en los tiempos muertos realiza otras operaciones que no tienen relación con la máquina directamente, por lo tanto, se requirió para el balance de líneas, el tiempo de la máquina para realizar su labor, a excepción de las estaciones estrictamente que su labor es manual.

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA

DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

OBJETIVO DEL DIAGRAMA: Proceso del cereal(Arroz con chocolate) DIAGRAMA No. 2

DIAGRAMA DE METODO:Propuesto COMIENZO DEL DIAGRAMA: carga de la máquina tostadora.

ELABORADO: OTTO SANTIAGO FINAL DEL DIAGRAMA: DESCARGA DEL MOLINO DE NIXTHAMAL

FECHA: FEBRERO DE 1997 HOJA 1 DE 1

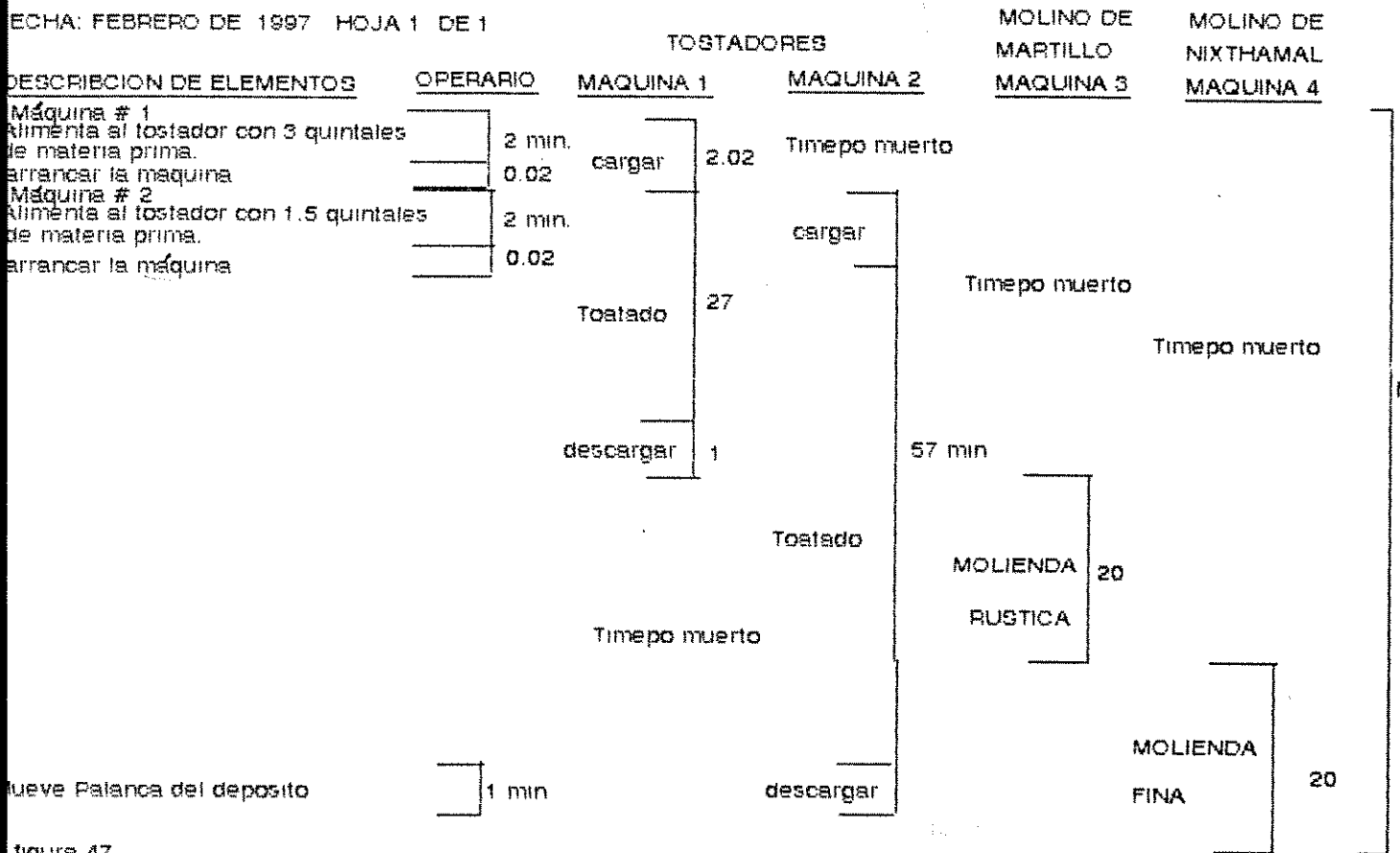


figura 47

Nota: como se mostró, el operario en los tiempos muertos realiza otras operaciones que no tienen relación con la máquina directamente, por lo tanto se requirió para el balance de líneas el tiempo de la máquina para realizar su labor, 6a excepción de las estaciones estrictamente cuya su labor es manual.

4.5 ANALISIS DEL EDIFICIO Y SUS INSTALACIONES

4.5.1 TIPO DE TECHO Y PAREDES

El techo será de un curvo para toda la instalación, a excepción de baño y comedor que se encuentran fuera de la instalación principal, porque el calor tiende a subir y acumularse en la parte más alta del techo; para la planta propuesta en esta sección, se localizaron los extractores para evacuar el calor.

Este techo contará con extractores de aire en la parte más alta del mismo con una separación de 5 metros, a partir de la entrada principal a excepción del área donde se localiza la oficina, ya que estos extractores, cuando hay una lluvia torrencial, tiende a gotear un poco, pero son los más prácticos y económicos en el mercado.

El motivo de estas condiciones, anteriormente mencionadas, es que con este tipo de techo el aire caliente tiende a concentrarse en la parte superior del techo, y ya que las entradas de aire son grandes la extracción del aire caliente sobrante, esto será por medio de los extractores para una ventilación eficiente.

Para el soporte de este techo, se tendrán paredes de bloke con columnas con separaciones de 5 mts entre una y otra; las separaciones entre ambientes tendrán una altura de 5 metros; esto es para que el aire caliente de los diferentes ambientes suba a donde están los extractores; a continuación en la figura 48 y 49, se presenta una perspectiva frontal y aérea del techo.

4.5.2 TIPOS DE PISOS

Este será de cemento con secciones de 4 metros de ancho por 4 metros de largo; se obtiene 75 secciones en total, que serán de hormigón con transferencia de carga para que el gasto de cemento y el rendimiento con carga sea óptimo. El grosor del piso será de 15 centímetros y la presión aproximada de unos 2000 psi, ya que cuando se funda se tiene que tener el cuidado que la mezcla tenga sólo un 15% de agua, ya que si tuviese más la capacidad de soporte de presión disminuiría en proporción del exceso de agua.

Las sisas de 5 milímetros de grosor, después de que se haya secado el cemento, se le aplica un sellado para lograr que el piso perdure más tiempo.

En la planta, se colocarán 8 reposaderas a lo largo con una separación de 5 metros a excepción el área de oficinas, ya que la colocación de las reposaderas es para hacer limpieza(lavando) como para una posible gotera por parte de los extractores de aire.

VISTA DE PLANTA DE TECHO Y EXTRACTORES DE AIRE

NOMENCLATURA

○ Extractores de aire de 1 mt de diametro

ASUNTO: proceso de cereal

METODO: propuesto

FECHA: febrero de 1997

FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"

ANALISTA: Otto R. Santiago

ESCALA: 1:275

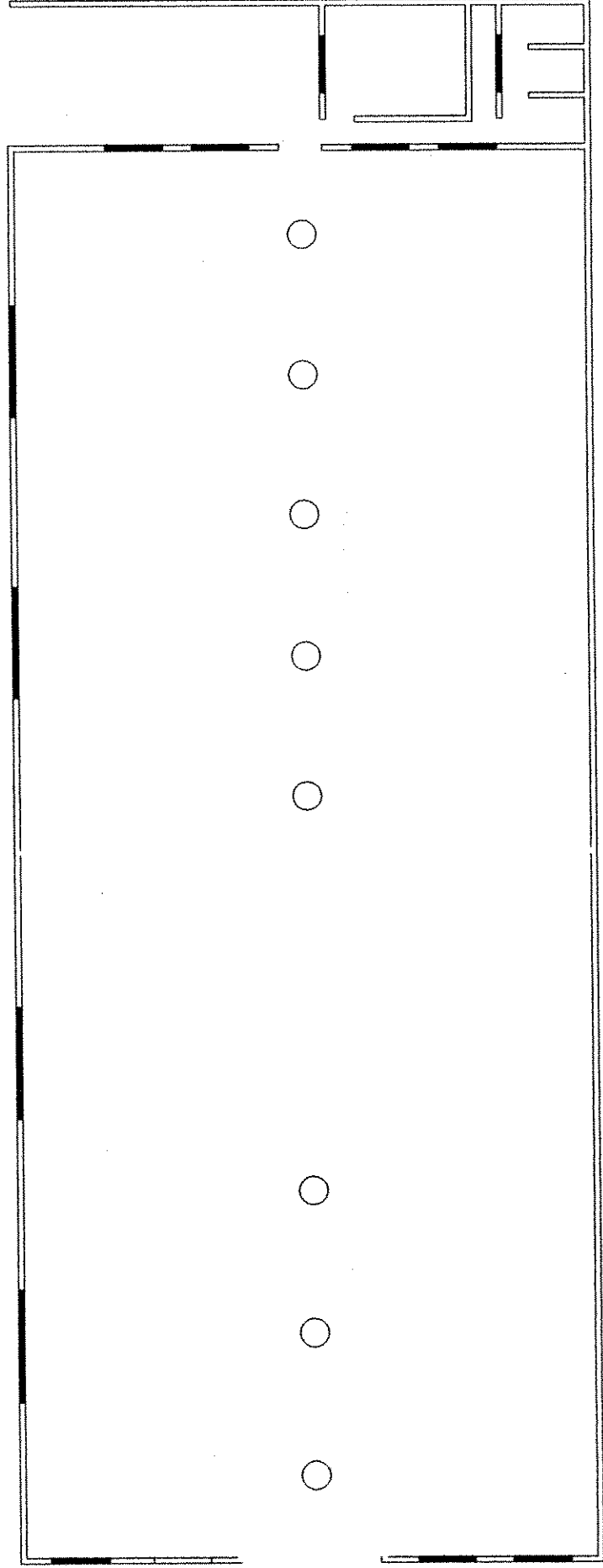
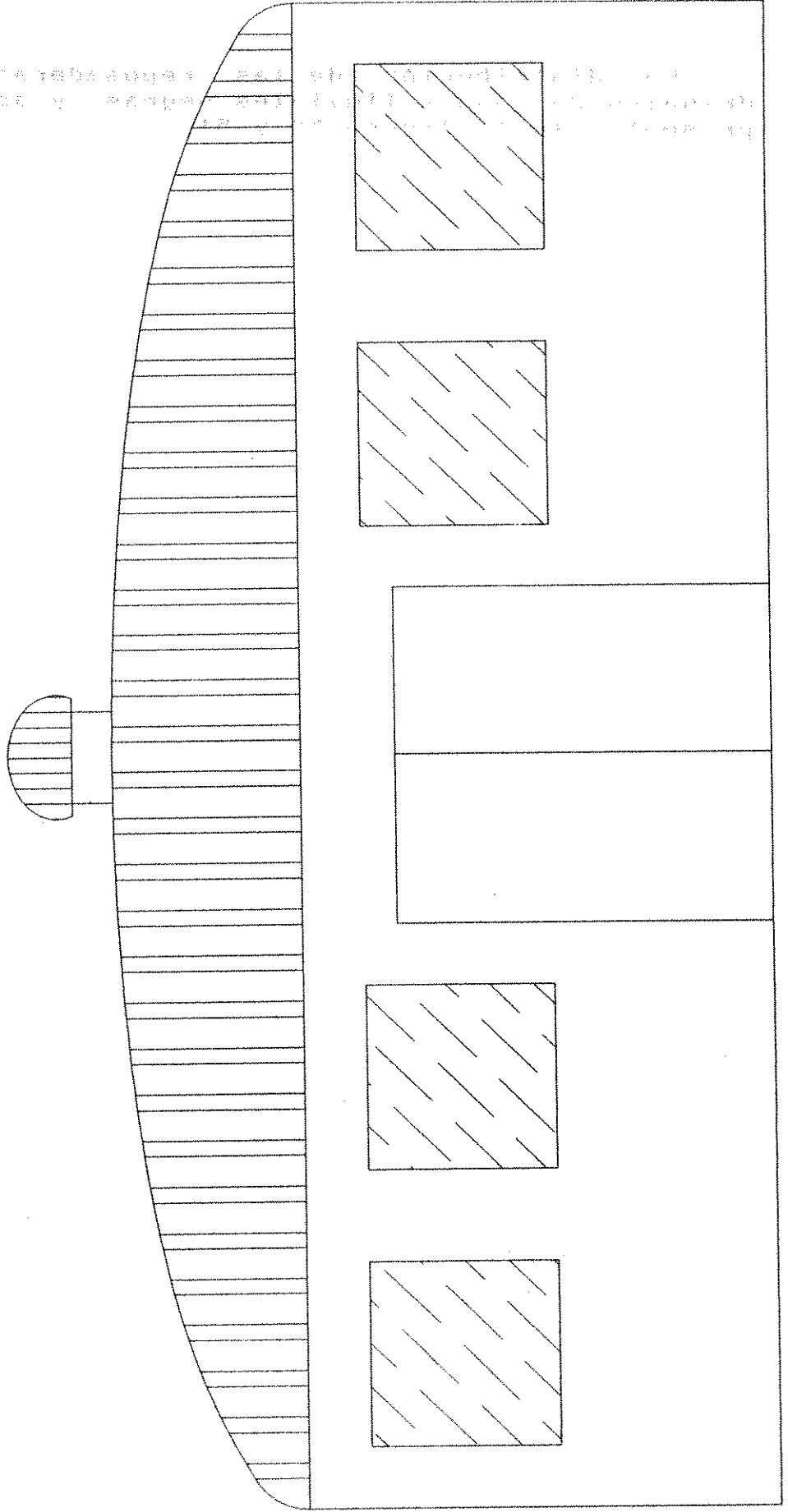


Figura #48

VISTA DE FRONTAL DE Fachada del Edificio






ASUNTO: proceso de cereal
METODO: propuesto
FECHA: febrero de 1997
FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"
ANALISTA: Otto R. Santiago



La distribución de las reposaderas como de los drenajes de aguas fluviales negras y agua potable, se presentan en la figura 50 y 51.

PLANO DE AGUA POTABLE

ASUNTO: proceso de cereal
METHODO: propuesto
FECHA: febrero de 1997
FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"
ANALISTA: Otto R. Santiago
ESCALA: 1:275

NOMENCLATURA	
	Alimentación de agua potable
	Contador de agua
	Válvula de cheque
	Válvula de compuerta
	Tubería de agua fría

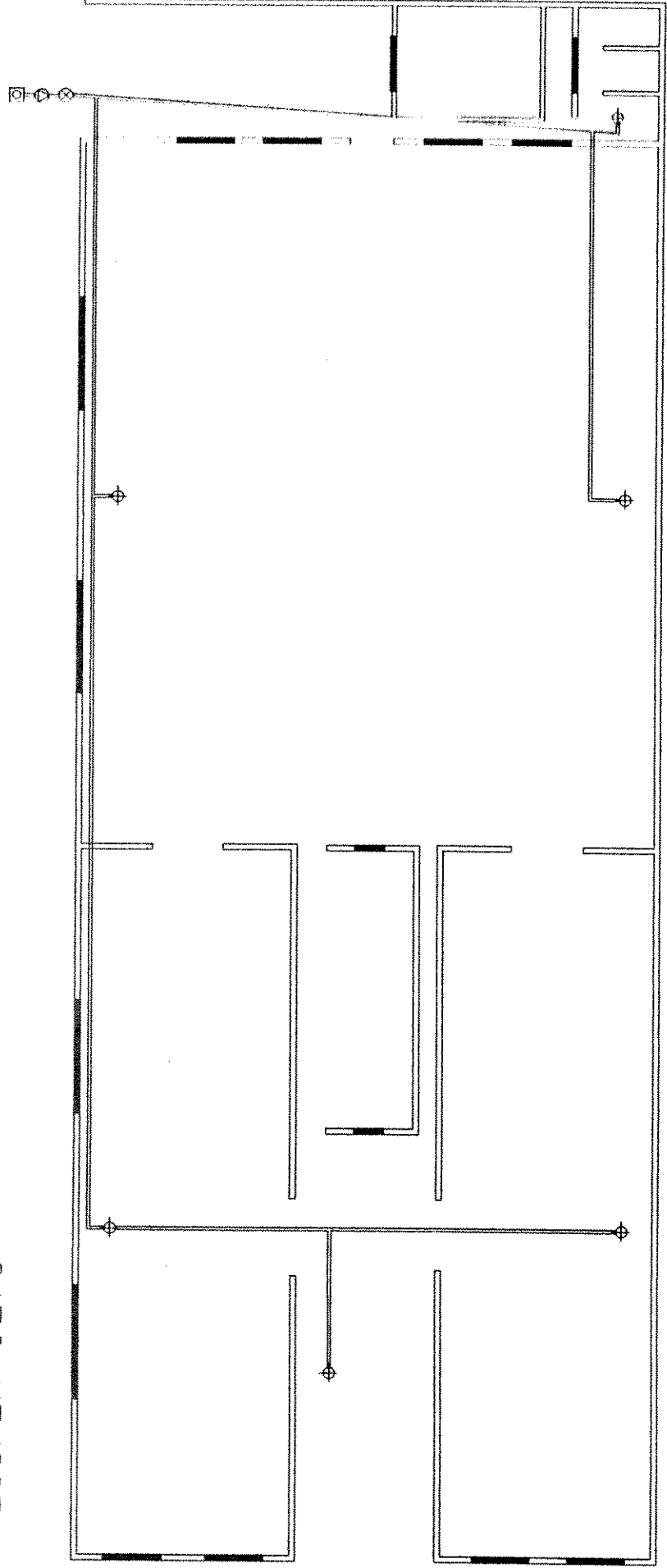


Figura #50

PLANO DE AGUAS NEGRAS Y PLUVIALES

NOMENCLATURA

□	Reposadero 0.5 X 0.5 mts
□	Caja de registro 1 X 1
▨	Trampa de grasas 1 X 1
●	Bajada de aguas negras 1.5 mts
—	Tubería de aguas negras
●	Lavamanos

ASUNTO: proceso de cereal

METODO: propuesto

FECHA: febrero de 1997

FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"

ANALISTA: Otto R. Santiago

ESCALA: 1:275

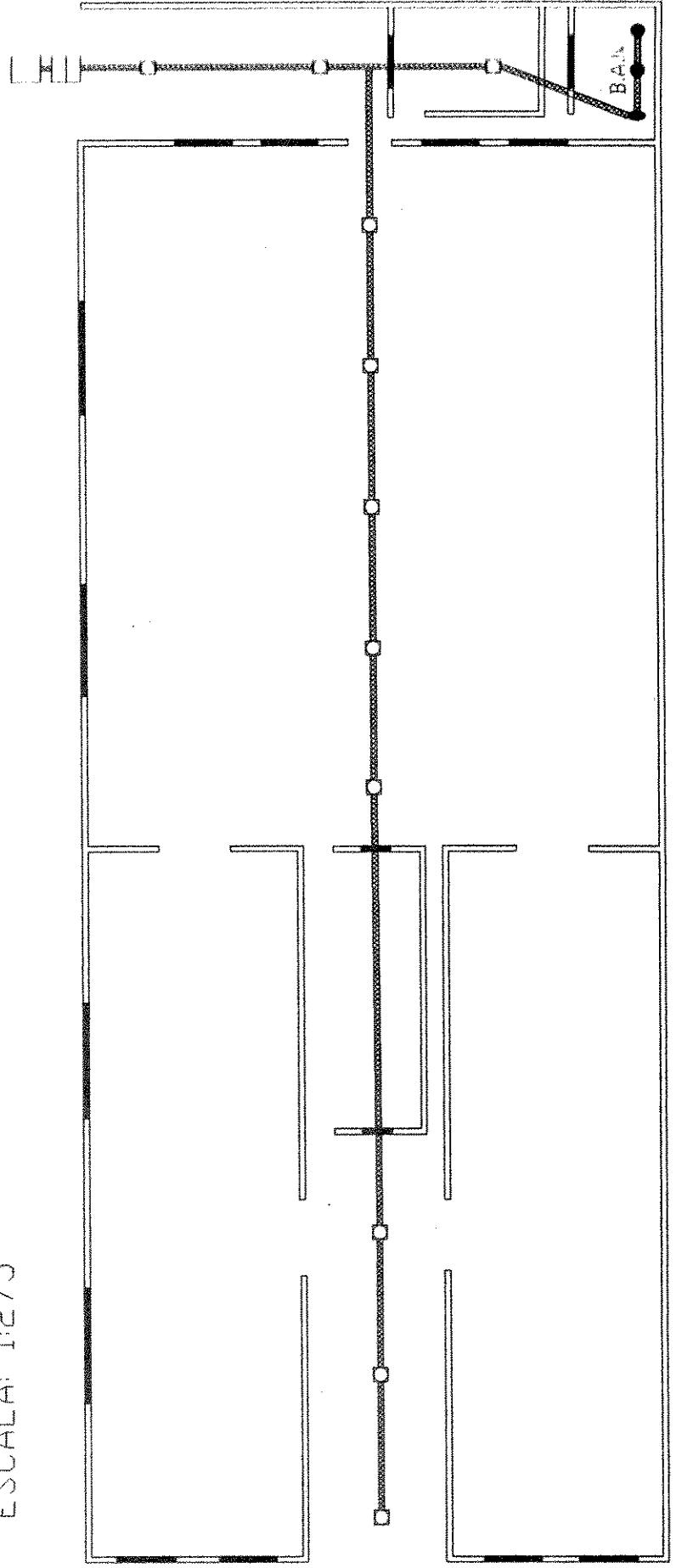


Figura #51

4.5.3 TIPOS DE ALUMBRADOS Y METODOS DE ILUMINACION

La instalación eléctrica recorre la parte interior de tubo de poliducto dentro de la pared fundida y el mismo está oculto sólo mostrando los apagadores y los tomacorrientes de diferentes voltajes; estos se presentan a continuación en la figura 52.

El método de iluminación que se va a utilizar para la planta nueva es el de cavidad zonal, ya que es el más exacto, se presenta a continuación el mismo:

OFICINA

LARGO= 10 mts.

ANCHO= 4 mts.

TECHO= Gris claro

PAREDES=marfil

PISO= color gris claro

TRABAJO=sentado

ALTURA DEL PISO AL TECHO=5 mts.

EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.

MANTENIMIENTO= Regular.

ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Gris	30-50	semiclaro

De la tabla⁸² anterior, podemos obtener los factores de reflectancia:

TECHO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

PARED

$P = (70+75)/2 = 72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

⁸² Koenisberger Rodolfo, Manual de ingeniería eléctrica 2(Guatemala:spi,1994), p. 62

Coeficiente de reflexion:

paredes: 70+
techo: 50
piso: 50
170/3=56.67%

2) DESCRIPCION

En este punto, tenemos que definir que clase de trabajo vamos a realizar, el cual en nuestro caso lo definimos como un trabajo de lectura y escritura de la tabla^{es}:

Nuestro rango correspondiente es el "D", el cual tiene rangos de:

D 200 - 300 - 500

Las luminarias están fijadas al techo.

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40 _____	-1
Velocidad o exactitud:	no importante__	-1
Reflectancia alrededores:	30-70% _____	<u>0</u>
		-2

Como la canutero nos dio -2, que está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

E=200 lux.

3) ALTURA DE MONTAJE

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocaran las luminarias, para la cual necesitamos saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, se realizara el trabajo sentado, y se tomarán 0.7 mts.

$$H_{mot} = H_{total} - H_{trabajo}$$

$$H_{mot} = 5 - 0.7 = 4.3$$

4) RELACION AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato, solamente es un requisito para otros datos futuros; ésta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

^{es} Ibid., p.p. 59-60

$$RCA = \frac{5 * Hca * (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * Hcc * (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * Hcp * (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 4.2 * (4 + 10)}{(4 * 10)} = 7.4$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (4 + 10)}{(4 + 10)} = 0.2$$

$$RCP = \frac{5 * 0.7 * (4 + 10)}{(4 + 10)} = 1.2$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO ES APROXIMADOS A UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO(PCC) Y DE PISO(PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo(50%), la de pared(70%), el RCC(0.2) en la tabla⁶⁴, y se obtiene un PCC=0.49.

Para un PCP, se utilizan los valores de reflectancia de piso(50%), la de pared(70%), el RCP(1.2) tabla⁶⁵, y se obtiene un PCP=0.45.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION(Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato especifico, el cual es obtenido de una tabla⁶⁶; éste, al igual que la relación de cavidad de ambiente, nos servirá para datos importantes mas adelante.

⁶⁴ Ibid., p. 66

⁶⁵ Loc. cit.

⁶⁶ Ibid., p. 68

Utilizando las tablas⁶⁷ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas específicas, tenemos que la relación de cavidad de ambiente es de 7.5, no está especificado; debemos interpolar, y se hizo la misma con la calculadora (FX 880P), y se obtuvo:

PCC=55%≈50% (se aproxima al número inferior para interpolar menos)
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=7.5

$$K=Cu=0.465$$

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla⁶⁸ de factores de multiplicación; con los datos siguientes, se obtiene el factor:

PCC=48%≈50%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=7.5

$$X=1.03$$

$$K=1.03*0.465=0.479$$

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este, espaciamiento máximo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana⁶⁹:

$$E.M=1.25*4.3=5.375 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia debido a que según el factor de mantenimiento que se le dé a las

⁶⁷ Ibid., p. 70

⁶⁸ Ibid., p. 69

⁶⁹ Ibid., p. 61

luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallará; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K'=0.6$$

9) NUMERO DE LÁMPARAS

Vamos a encontrar, el número de lámparas tanto a lo ancho como a lo largo, y estas cantidades si dan decimales se aproximara a al cantidad superior, después de esto se multiplicaran las lámparas a lo largo por las de ancho y nos dará un numero total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

$$\text{A lo ancho} = \frac{\text{ancho}}{\text{E.M}} = \frac{4.00 \text{ mts}}{5.375 \text{ mts}} = 0.74 \approx 1 \text{ Lámparas}$$

$$\text{A lo largo} = \frac{\text{largo}}{\text{E.M}} = \frac{10.0 \text{ mts}}{5.375 \text{ mts}} = 1.86 \approx 2 \text{ Lámparas}$$

$$\# \text{ número total de lámparas} = 2$$

10) FLUJO TOTAL

$$\text{flujo total} = \frac{E * \text{área}}{K * K'}$$

$$\text{flujo total} = \frac{200 * (4.0 * 10.0)}{0.479 * 0.6} = 27835.77 \text{ lúmenes}$$

11) FLUJO POR LAMPARA

$$\text{flujo} * \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$

$$\text{flujo} * \text{lámpara} = \frac{27835.77}{2} = 13917.88 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D)

$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{10.00}{2} = 5.00 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS

$$\text{ANCHO} = \frac{\text{D.A. } 4.0}{2} = \frac{\quad}{2} = 2.00 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{\text{D.L. } 5.00}{2} = \frac{\quad}{2} = 2.50 \text{ mts.}$$

5 Lámpara por luminaria del tipo⁹⁰ fluorescente estándar de 40 watts.

BODEGA DE MATERIA PRIMA

LARGO= 25 mts.
ANCHO= 7.5 mts.
TECHO= gris claro
PAREDES=marfil
PISO= color gris claro
TRABAJO=parado
ALTURA DEL PISO AL TECHO=5.0 mts.
EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.
MANTENIMIENTO= Regular.
ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Gris	30-50	semiclaro

De la tabla⁹¹ anterior, se pueden obtener los factores de reflectancia:

TECHO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

PARED

$P = (70+75)/2 = 72.5\%$ se utilizará el valor aproximado,

⁹⁰ Ibid., p. 63

⁹¹ Ibid., p. 62

que sería de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

Coeficiente de reflexión:

paredes: 70+
techo: 50
piso: 50
 $170/3=56.67\%$

2) DESCRIPCION

En este punto, tenemos que definir qué clase de trabajo vamos a realizar, el cual en nuestro caso lo definimos como trabajos ocasionales simples de la tabla⁷²:

Nuestro rango correspondiente es el "C", el cual tiene rangos de:

C 100 - 200 - 300

Las luminarias están fijadas al techo.

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40	-1
Velocidad o exactitud:	no importante	-1
Reflectancia alrededores:	30-70%	<u>0</u>
		-2

Como la canutero nos dio -2, está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

$E=100$ lux.

3) ALTURA DE MONTAJE

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocarán las luminarias, para la cual necesitamos saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, se realizará el trabajo parado, que tomará 0.9 mts.

⁷² Ibid., p.p. 59-60

$$H_{mot} = H_{total} - H_{trabajo}$$

$$H_{mot} = 5.0 - 0.9 = 4.1$$

4) RELACION AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; ésta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$RCA = \frac{5 * H_{ca}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * H_{cc}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * H_{cp}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 4.0 * (7.5 + 25)}{(7.5 * 25.00)} = 3.5$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (7.5 + 25)}{(7.5 * 25.0)} = 0.1$$

$$RCP = \frac{5 * 0.9 * (7.50 + 10.0)}{(7.50 * 25.0)} = 0.8$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO ES APROXIMADO UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO(PCC) Y DE PISO(PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo(50%), la de pared(70%), el RCC(0.1) en la tabla⁷³, y se obtiene un PCC=0.50.

Para un PCP, se utilizan los valores de reflectancia de piso(50%), la de pared(70%), el RCP(0.8) tabla⁷⁴, y se obtiene un PCP=0.47.

⁷³ Ibid., p. 66

⁷⁴ Loc. cit.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION(Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato específico, el cual es obtenido de una tabla⁷⁵; éste, al igual que la relación de cavidad de ambiente, nos servirá para datos importantes más adelante.

Utilizando las tablas⁷⁶ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas específicas, tenemos que la relación de cavidad de ambiente es de 3.5, no está especificado; se debió interpolar y se hizo la misma con la calculadora(FX 880P), y se obtuvo:

PCC=50%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=3.5

$$K=Cu=0.557$$

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla⁷⁷ de factores de multiplicación; con los datos siguientes, se obtiene el factor:

PCC=50%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=3.5

$$X=1.0367$$

$$K=1.0367*0.557=0.5763$$

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este, espaciamiento máximo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana⁷⁸:

$$E.M=1.25*4.1=5.125 \text{ mts.}$$

⁷⁵ Ibid., p. 68

⁷⁶ Ibid., p. 70

⁷⁷ Ibid., p. 69

⁷⁸ Ibid., p. 61

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia, debido a que según el factor de mantenimiento que se le da a las luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallara; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K' = 0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS

Vamos a encontrar el número de lámparas, tanto a lo ancho como a lo largo, y estas cantidades si dan decimales se aproximará a la cantidad superior; después de esto, se multiplicarán las lámparas a lo largo, por las de ancho y nos dará un número total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

$$\begin{array}{r} \text{ancho} \quad 7.50 \text{ mts} \\ \text{A lo ancho} = \frac{\text{-----}}{\text{E.M} \quad 5.125 \text{ mts}} = \text{-----} = 1.46 \approx 2 \text{ Lámparas} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{largo} \quad 25.0 \text{ mts} \\ \text{A lo largo} = \frac{\text{-----}}{\text{E.M} \quad 5.125 \text{ mts}} = \text{-----} = 4.87 \approx 5 \text{ Lámparas} \end{array}$$

$$\# \text{ número total de lámparas} = 10$$

10) FLUJO TOTAL

$$\text{flujo total} = \frac{E * \text{área}}{K * K'}$$

$$\text{flujo total} = \frac{100 * (7.5 * 10.00)}{0.5763 * 0.6} = 21690.09 \text{ lúmenes}$$

11) FLUJO POR LAMPARA

$$\text{flujo} * \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$

$$\text{flujo} * \text{lámpara} = \frac{21690.09}{10} = 2169.01 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D)

$$D \text{ ancho} = \frac{\text{ancho}}{\# \text{ lamp. ancho}} = \frac{7.50}{2} = 3.75 \text{ mts.}$$

$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{25.0}{5} = 5.00 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS

$$\text{ANCHO} = \frac{D.A}{2} = \frac{3.75}{2} = 1.87 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{D.L}{2} = \frac{5.00}{2} = 2.50 \text{ mts.}$$

2 Lámpara por luminaria del tipo** fluorescente estándar de 20 watts.

AREA DE PROCESO:

LARGO= 25 mts.
ANCHO= 20 mts.
TECHO= Gris claro
PAREDES=marfil
PISO= color gris claro
TRABAJO=parado
ALTURA DEL PISO AL TECHO=5.0 mts.
EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.
MANTENIMIENTO= Regular.
ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

** Ibid., p. 63

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Gris	30-50	semiclaro

De la tabla¹⁰⁰ anterior, se pueden obtener los factores de reflectancia:

TECHO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

PARED

$P = (70 + 75) / 2 = 72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

Coefficiente de reflexion:

paredes: 70+
 techo: 50
 piso: 50
 $170 / 3 = 56.67\%$

2) DESCRIPCION

En este punto, tenemos que definir que clase de trabajo vamos a realizar, el cual en nuestro caso lo definimos como un trabajo sencillo de inspección o de banco, de la tabla¹⁰¹:

Nuestro rango correspondiente es el "D", el cual tiene rangos de:

D 200 - 300 - 500

Las luminarias están fijadas al techo.

FACTORES DE PESO:

¹⁰⁰ Ibid., p. 62

¹⁰¹ Ibid., p.p. 59-60

Edad: <40_____	-1
Velocidad o exactitud: no importante__	-1
Reflectancia alrededores: 30-70%_____	0
	-2

Como la canutero nos dio -2, está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

$$E=200 \text{ lux.}$$

3) ALTURA DE MONTAJE...

Esta altura se refiere a la altura, a la cual se colocaran las luminarias, para esto necesitamos saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, el trabajo se realizará parado, se tomara 0.9 mts.

$$H_{mot} = H_{total} - H_{trabajo}$$

$$H_{mot} = 5.0 - 0.9 = 4.1$$

4) RELACION AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; esta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$RCA = \frac{5 * H_{ca}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * H_{cc}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * H_{cp}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 4.0 * (20 + 25)}{(20 * 25)} = 1.8$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (20 + 25)}{(20 * 25)} = 0.5$$

$$RCP = \frac{5 * 0.9 * (20.0 + 25)}{(20 * 25)} = 4.5$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO ES APROXIMADO UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO(PCC) Y DE PISO(PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo(50%), la de pared(70%), el RCC(0.5) en la tabla¹⁰², y se obtiene un PCC=0.48.

Para un PCP, se utilizan los valores de reflectancia de piso(50%), la de pared(70%), el RCP(4.5) tabla¹⁰³, y se obtiene un PCP=0.37.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION(Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato especifico, el cual es obtenido de una tabla¹⁰⁴; éste, al igual que la relación de cavidad de ambiente, nos servirá para datos importantes mas adelante.

Utilizando las tablas¹⁰⁵ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas especificas, tenemos que la relación de cavidad de ambiente es de 1.8, y no esta especificado; debemos interpolar y se hará la misma con la calculadora(FX 880P), y se obtuvo:

PCC=48%≈50%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=1.8

$K=C_u=0.624$

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla¹⁰⁶ de factores de multiplicación; con los datos siguientes se obtiene el factor:

PCC=48%≈50%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=1.8

¹⁰² Ibid., p. 66

¹⁰³ Loc. cit.

¹⁰⁴ Ibid., p. 68

¹⁰⁵ Ibid., p. 70

¹⁰⁶ Ibid., p. 69

$$X=1.052$$

$$K=1.052*0.624=0.656$$

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este espaciamiento máximo, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana¹⁰⁷:

$$E.M=1.25*4.1=5.125 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia, debido a que según el factor de mantenimiento que se le de a las luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallara; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K'=0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS

Vamos a encontrar el número de lámparas, tanto a lo ancho como a lo largo y estas cantidades, si dan decimales, se aproximará a la cantidad superior; después de esto, se multiplicarán las lámparas a lo largo por las de ancho, y nos dará un número total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

$$\begin{array}{r} \text{ancho} \quad 20 \text{ mts} \\ \text{A lo ancho} = \frac{\text{-----}}{\text{E.M}} = \frac{\text{-----}}{5.125 \text{ mts}} = 3.90 \approx 4 \text{ Lámparas} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{largo} \quad 25 \text{ mts} \\ \text{A lo largo} = \frac{\text{-----}}{\text{E.M}} = \frac{\text{-----}}{5.125 \text{ mts}} = 4.88 \approx 5 \text{ Lámparas} \end{array}$$

¹⁰⁷ Ibid., p. 61

número total de lámparas = 20

10) FLUJO TOTAL

$$\text{flujo total} = \frac{E \cdot \text{área}}{K \cdot K'}$$
$$\text{flujo total} = \frac{200 \cdot (20 \cdot 25)}{0.656 \cdot 0.6} = 254065.04 \text{ lúmenes}$$

11) FLUJO POR LAMPARA

$$\text{flujo} \cdot \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$
$$\text{flujo} \cdot \text{lámpara} = \frac{254065.04}{20} = 12703.25 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D)

$$D \text{ ancho} = \frac{\text{ancho}}{\# \text{ lamp. ancho}} = \frac{20}{4} = 5 \text{ mts.}$$

$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{25}{5} = 2.29 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS

$$\text{ANCHO} = \frac{D.A}{2} = \frac{5.00}{2} = 2.5 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{D.L}{2} = \frac{2.29}{2} = 2.5 \text{ mts.}$$

4 Lámpara por luminaria del tipo¹⁰⁰ fluorescente estándar de 40 watts.

¹⁰⁰ Ibid., p. 63

BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO:

LARGO= 25 mts.
ANCHO= 7.5 mts.
TECHO= gris claro
PAREDES=marfil
PISO= color gris claro
TRABAJO=parado
ALTURA DEL PISO AL TECHO=5.0 mts.
EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.
MANTENIMIENTO= Regular.
ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Gris	30-50	semiclaro

De la tabla¹⁰⁷ anterior, se pueda obtener los factores de reflectancia:

TECHO

Se utilizará el valor de 50%; ya que es un color semi-claro, se toma el límite superior.

PARED

$P=(70+75)/2=72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50%; ya que es un color semi-claro, se toma el límite superior.

Coefficiente de reflexión:

paredes: 70+
techo: 50
piso: 50
 $170/3=56.67\%$

2) DESCRIPCION

En este punto tenemos, que definir qué clase de trabajo vamos a realizar, el cual en nuestro caso

¹⁰⁷ Ibid., p. 62

lo definimos como trabajos ocasionales simples de la tabla¹¹⁰:

Nuestro rango correspondiente es el "C", el cual tiene rangos de:

C 100 - 200 - 300

Las luminarias están fijadas al techo.

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40	-1
Velocidad o exactitud:	no importante	-1
Reflectancia alrededores:	30-70%	0
		-2

Como la canutero nos dio -2, está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

E=100 lux.

3) ALTURA DE MONTAJE

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocarán las luminarias, para la cual necesitamos saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, se realizara parado y se tomarán 0.9 mts.

$$H_{mot} = H_{total} - H_{trabajo}$$

$$H_{mot} = 5.0 - 0.9 = 4.1$$

4) RELACION AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; ésta se obtiene utilizando la siguiente formula:

$$RCA = \frac{5 * Hca(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

¹¹⁰ Ibid., p.p. 59-60

$$RCC = \frac{5 * H_{cc} (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * H_{cp} (\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 4.0 * (7.5 + 25)}{(7.5 * 25.00)} = 3.5$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (7.5 + 25)}{(7.5 * 25.0)} = 0.1$$

$$RCP = \frac{5 * 0.9 * (7.50 + 10.0)}{(7.50 * 25.0)} = 0.8$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO ES APROXIMADO UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO (PCC) Y DE PISO (PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo (50%), la de pared (70%), el RCC (0.1) en la tabla¹¹¹, y se obtiene un FCC=0.50.

Para un PCP, se utilizan los valores de reflectancia de piso (50%), la de pared (70%), el RCP (0.8) tabla¹¹², y se obtiene un PCP=0.47.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION (Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato específico, el cual es obtenido de una tabla¹¹³; éste, al igual que la relación de cavidad de ambiente, nos servirá para datos importantes más adelante.

Utilizando las tablas¹¹⁴ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas específicas, tenemos que la relación de cavidad de ambiente es de 3.5, y no está especi-

¹¹¹ Ibid., p. 66

¹¹² Loc. cit.

¹¹³ Ibid., p. 68

¹¹⁴ Ibid., p. 70

ficado; debemos interpolar y se hizo la misma con la calculadora(FX 880P), y se obtuvo:

PCC=50%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=3.5
K=Cu=0.557

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla¹¹⁰ de factores de multiplicación; con los datos siguientes, se obtiene el factor:

PCC=50%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=3.5
X=1.0367
K=1.0367*0.557=0.5763

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría, tanto la salud de nuestros operarios, como su productividad.

Para calcular este espaciamiento máximo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana¹¹⁰:

$$E.M=1.25*4.1=5.125 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia debido a que, según el factor de mantenimiento que se le dé a las luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallará; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K'=0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS

Vamos a encontrar el número de lámparas, si a

¹¹⁰ Ibid., p. 69

¹¹⁰ Ibid., p. 61

lo ancho como a lo largo. y estas cantidades si dan decimales. se aproximará a al cantidad superior; después de esto, se multiplicarán las lámparas a lo largo por las de ancho, y nos dará el número total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

$$\begin{array}{r} \text{ancho} \quad 7.50 \text{ mts} \\ \text{A lo ancho} = \frac{\text{-----}}{\text{E.M} \quad 5.125 \text{ mts}} = \text{-----} = 1.46 \approx 2 \text{ Lámparas} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{largo} \quad 25.0 \text{ mts} \\ \text{A lo largo} = \frac{\text{-----}}{\text{E.M} \quad 5.125 \text{ mts}} = \text{-----} = 4.87 \approx 5 \text{ Lámparas} \end{array}$$

número total de lámparas = 10

10) FLUJO TOTAL

$$\begin{array}{l} \text{flujo total} = \frac{\text{E} \times \text{Área}}{\text{K} \times \text{K}'} \\ \\ \text{flujo total} = \frac{100 \times (7.5 \times 10.00)}{0.5763 \times 0.6} = 21690.09 \text{ lúmenes} \end{array}$$

11) FLUJO POR LAMPARA

$$\begin{array}{l} \text{flujo} \times \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\text{\# de lámparas}} \\ \\ \text{flujo} \times \text{lámpara} = \frac{21690.09}{10} = 2169.01 \text{ lum/lamp} \end{array}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D)

$$\begin{array}{l} \text{D ancho} = \frac{\text{ancho} \quad 7.50}{\text{\# lamp. ancho} \quad 2} = \text{-----} = 3.75 \text{ mts.} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{D largo} = \frac{\text{largo} \quad 25.0}{\text{\# lamp. largo} \quad 5} = \text{-----} = 5.00 \text{ mts.} \end{array}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS

$$\text{ANCHO} = \frac{\text{D.A.}}{2} = \frac{3.75}{2} = 1.87 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{\text{D.L.}}{2} = \frac{5.00}{2} = 2.50 \text{ mts.}$$

2 Lámpara por luminaria del tipo¹¹⁷ fluorescente estándar de 20 watts.

AREA DE CARGA Y DESCARGA

LARGO= 15 mts.
ANCHO= 5 mts.
TECHO= Gris claro
PAREDES=marfil
PISO= color gris claro
TRABAJO=sentado
ALTURA DEL PISO AL TECHO=5 mts.
EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.
MANTENIMIENTO= Regular.
ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Gris	30-50	semiclaro

De la tabla¹¹⁸ anterior, se pueden obtener los factores de reflectancia:

TECHO

Se utilizará el valor de 50% ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

¹¹⁷ Ibid., p. 63

¹¹⁸ Ibid., p. 62

PARED

$P = (70 + 75) / 2 = 72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

Coefficiente de reflexión:

paredes:	70+
techo:	50
piso:	<u>50</u>
	$170 / 3 = 56.67\%$

2) DESCRIPCIÓN

En este punto, tenemos que definir qué clase de trabajo vamos a realizar, el cual, en nuestro caso, lo definimos como un corta permanencia de la tabla¹¹⁷:

Nuestro rango correspondiente es el "B", el cual tiene rangos de:

D	50	-	75	-	150
---	--	---	----	---	-----

Las luminarias están fijadas al techo.

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40	_____	-1
Velocidad o exactitud:	no importante	_____	-1
Reflectancia alrededores:	30-70%	_____	<u>0</u>
			-2

Como la canutero nos dio -2, está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

$E = 50 \text{ lux.}$

3) ALTURA DE MONTAJE

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocaran las luminarias, para lo cual necesitamos saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, se realizara parado y se tomará 0.9 mts.

$$H_{mot} = H_{total} - H_{trabajo}$$

$$H_{mot} = 5 - 0.9 = 4.1$$

¹¹⁷ Ibid., p.p. 59-60

- 4) RELACIÓN AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE
 La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; ésta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$RCA = \frac{5 * Hca(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * Hcc(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * Hcp(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 4 * (5 + 15)}{(5 * 15)} = 5.3$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (5 + 15)}{(5 * 15)} = 0.1$$

$$RCP = \frac{5 * 0.9 * (5 + 15)}{(5 * 15)} = 1.2$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO ES APROXIMADOS A UN DECIMAL.

- 5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO (PCC) Y DE PISO (PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo (50%), la de pared (70%), el RCC (0.1) en la tabla¹²⁰, y se obtiene un PCC=0.50.

Para un PCP, se utilizan los valores de reflectancia de piso (50%), la de pared (70%), el RCP (1.2) tabla¹²¹, y se obtiene un PCP=0.45.

- 6) COEFICIENTE DE UTILIZACION (Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un

¹²⁰ Ibid., p. 66

¹²¹ Loc. cit.

dato específico, el cual es obtenido de una tabla¹²²; éste, al igual que la relación de cavidad de ambiente, nos servirá para datos importantes más adelante.

Utilizando las tablas¹²³ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas específicas, tenemos que la relación de cavidad de ambiente es de 5.3, y no está especificada, debemos interpolar y se hizo la misma con la calculadora (FX 880P), y se obtuvo:

PCC=50%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=5.3

$$K=Cu=0.462$$

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla¹²⁴ de factores de multiplicación; con los datos siguientes, se obtiene el factor:

PCC=50%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=5.3

$$X=1.0367$$
$$K=1.0367*0.462=0.479$$

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este, espaciamiento máximo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana¹²⁵:

$$E.M=1.25*4.1=5.125 \text{ mts.}$$

¹²² Ibid., p. 68

¹²³ Ibid., p. 70

¹²⁴ Ibid., p. 69

¹²⁵ Ibid., p. 61

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia, debido a que según el factor de mantenimiento que se le da a las luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallara; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K' = 0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS

Vamos a encontrar el número de lámparas tanto a lo ancho como a lo largo, y estas cantidades, si dan decimales, se aproximará a la cantidad superior; después de esto, se multiplicaran las lámparas a lo largo por las de ancho, y nos dará un número total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

$$\text{A lo ancho} = \frac{\text{ancho}}{\text{E.M}} = \frac{4.00 \text{ mts}}{5.125 \text{ mts}} = 0.78 \approx 1 \text{ Lámparas}$$

$$\text{A lo largo} = \frac{\text{largo}}{\text{E.M}} = \frac{10.0 \text{ mts}}{5.125 \text{ mts}} = 1.95 \approx 2 \text{ Lámparas}$$

$$\# \text{ número total de lámparas} = 2$$

10) FLUJO TOTAL

$$\text{flujo total} = \frac{E * \text{área}}{K * K'}$$
$$\text{flujo total} = \frac{50 * (5 * 15)}{0.479 * 0.6} = 13048.02 \text{ lúmenes}$$

11) FLUJO POR LAMPARA

$$\text{flujo} * \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$
$$\text{flujo} * \text{lámpara} = \frac{13048.02}{2} = 6524.00 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D)

$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{10.00}{2} = 5.00 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS

$$\text{ANCHO} = \frac{D.A}{2} = \frac{5.0}{2} = 2.50 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{D.L}{2} = \frac{5.0}{2} = 2.50 \text{ mts.}$$

2 Lámpara por luminaria del tipo¹²⁶ fluorescente estándar de 40 watts.

COMEDOR:

LARGO= 5 mts.
 ANCHO= 4 mts.
 TECHO= Gris claro
 PAREDES=marfil
 PISO= color gris claro
 TRABAJO=sentado
 ALTURA DEL PISO AL TECHO=2.5 mts.
 EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.
 MANTENIMIENTO= Regular.
 ILUMINACION=directa tipo "A"

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Gris	30-50	semiclaro

De la tabla¹²⁷ anterior, se pueden obtener los factores de reflectancia:

¹²⁶ Ibid., p. 63

¹²⁷ Ibid., p. 62

TECHO

Se utilizará el valor de 50%; ya que es un color semi-claro, se toma el límite superior.

PARED

$P=(70+75)/2=72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50%; ya que es un color semi-claro, se toma el límite superior.

Coefficiente de reflexion:

paredes:	70+
techo:	50
piso:	<u>50</u>
	170/3=56.67%

2) DESCRIPCION

En este punto, tenemos que definir qué clase de trabajo vamos a realizar, el cual en nuestro caso lo definimos como área de corta permanencia de la tabla¹²⁰:

Nuestro rango correspondiente es el "B", el cual tiene rangos de:

B 50 - 75 - 150

Las luminarias están fijadas al techo.

FACTORES DE PESO:

Edad:	<40 _____	-1
Velocidad o exactitud:	no importante _____	-1
Reflectancia alrededores:	30-70% _____	<u>0</u>
		-2

Como la canutero nos dio -2, está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

E=50 lux.

3) ALTURA DE MONTAJE

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocarán las luminarias, para la cual necesitamos saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, se realizara

¹²⁰ Ibid., p.p. 59-60

sentado y se tomarán 0.7 mts.

$$\begin{aligned} H_{mot} &= H_{total} - H_{trabajo} \\ H_{mot} &= 2.5 - 0.7 = 1.8 \end{aligned}$$

4) RELACIÓN AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; esta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$RCA = \frac{5 * H_{ca}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * H_{cc}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * H_{cp}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 1.7 * (5 + 4)}{(5 * 4)} = 3.8$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (5 + 4)}{(5 * 4)} = 0.2$$

$$RCP = \frac{5 * 0.7 * (5 + 4)}{(5 * 4)} = 1.6$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO ES APROXIMADOS A UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO(PCC) Y DE PISO(PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo(50%); la de pared(70%), el RCC(0.2) en la tabla¹²⁷, y se obtiene un PCC=0.49.

Para un PCP, se utilizan los valores de reflectancia de piso(50%); la de pared(70%), el RCP(1.6)

¹²⁷ Ibid., p. 66

tabla¹³⁰, y se obtiene un PCP=0.44.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION(Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato específico, el cual es obtenido de una tabla¹³¹; éste al igual que la relación de cavidad de ambiente, nos servirá para datos importantes más adelante.

Utilizando las tablas¹³² especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas específicas, tenemos que la relación de cavidad de ambiente es de 1.6, y no está especificado; debemos interpolar, y se hizo la misma con la calculadora(FX 880P), y se obtuvo:

PCC=49%≈50%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=1.6

$$K=Cu=0.51$$

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces se utilizará la tabla¹³³ de factores de multiplicación; con los datos siguientes, se obtiene el factor:

PCC=49%≈50%
REFLECTANCIA DE PAREDES=70%
RCA=1.6

$$X=1.057$$

$$K=1.057*0.510=0.539$$

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este espaciamiento máximo, se utilizará la siguiente fórmula:

¹³⁰ Loc. cit.

¹³¹ Ibid., p. 68

¹³² Ibid., p. 70

¹³³ Ibid., p. 69

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana¹³⁴:

$$E.M=1.25*1.8=2.25 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia, debido a que según el factor de mantenimiento que se le da a las luminarias, se tendrá plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallará; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K'=0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS

Vamos a encontrar el número de lámparas tanto a lo ancho como a lo largo, y estas cantidades si dan decimales, se aproximara a la cantidad superior; después de esto, se multiplicarán las lámparas a lo largo por las de ancho, y nos dará un número total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

$$\text{A lo ancho} = \frac{\text{ancho}}{E.M} = \frac{4.00 \text{ mts}}{2.25 \text{ mts}} = 1.77 \approx 2 \text{ Lámparas}$$

$$\text{A lo largo} = \frac{\text{largo}}{E.M} = \frac{5 \text{ mts}}{2.25 \text{ mts}} = 2.22 \approx 2 \text{ Lámparas}$$

$$\# \text{ número total de lámparas} = 4$$

10) FLUJO TOTAL

$$\text{flujo total} = \frac{E * \text{área}}{K * K'}$$

$$\text{flujo total} = \frac{50 * (5 * 4)}{0.539 * 0.6} = 3092.15 \text{ lúmenes}$$

¹³⁴ Ibid., p. 61

11) FLUJO POR LAMPARA

$$\text{flujo} \times \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$

$$\text{flujo} \times \text{lámpara} = \frac{3092.15}{4} = 773.04 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D)

$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{5}{2} = 2.50 \text{ mts.}$$

$$D \text{ ancho} = \frac{\text{ancho}}{\# \text{ lamp. ancho}} = \frac{4}{2} = 2.00 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS

$$\text{ANCHO} = \frac{D.A}{2} = \frac{2.0}{2} = 1.00 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{D.L}{2} = \frac{5.0}{2} = 2.50 \text{ mts.}$$

1 Lámpara por luminaria del tipo¹³⁰ fluorescente estándar de 20 watts.

BAÑO

LARGO= 3 mts.
 ANCHO= 5 mts.
 TECHO= Gris claro
 PAREDES=marfil
 PISO= color gris claro
 TRABAJO=sentado
 ALTURA DEL PISO AL TECHO=2.5 mts.
 EDAD DE LOS OPERARIOS= 16 A 40 años.
 MANTENIMIENTO= Regular.
 ILUMINACION=directa tipo "A"

¹³⁰ Ibid., p. 63

1) FACTORES DE REFLECTANCIA (P):

COLOR	COEF. REFLEXION	TONOS
Marfil	70-75	claro
Gris	30-50	semiclaro
Gris	30-50	semiclaro

De la tabla¹³⁶ anterior, se pueden obtener los factores de reflectancia:

TECHO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

PARED

$P=(70+75)/2=72.5\%$ se utilizará el valor aproximado que sería de 70%.

PISO

Se utilizará el valor de 50%, ya que es un color semi-claro; se toma el límite superior.

Coeficiente de reflexión:

paredes: 70+
 techo: 50
 piso: 50
 $170/3=56.67\%$

2) DESCRIPCION

En este punto, tenemos que definir qué clase de trabajo vamos a realizar, el cual en nuestro caso lo definimos como trabajos ocasionales simples de la tabla¹³⁷:

Nuestro rango correspondiente es el "B", el cual tiene rangos de:

B 50 - 75 - 150

Las luminarias están fijadas al techo.

¹³⁶ Ibid., p. 62

¹³⁷ Ibid., p.p. 59-60

FACTORES DE PESO

Edad:	<40	-1
Velocidad o exactitud:	no importante	-1
Reflectancia alrededores:	30-70%	0
		-2

Como la canutero nos dio -2, está en el rango de -3 a -2, que indica que tomemos el factor del lado izquierdo.

$$E=50 \text{ lux.}$$

3) ALTURA DE MONTAJE

Esta altura se refiere a la altura a la cual se colocaran las luminarias, para la cual necesitamos saber si el trabajo se realiza de pie, sentado o en mesa de dibujo. Como en nuestro caso, se realizara trabajo sentado, y se tomarán 0.7 mts.

$$H_{mot} = H_{total} - H_{trabajo}$$

$$H_{mot} = 2.5 - 0.7 = 1.8$$

4) RELACION AMBIENTE, CIELO Y DE PISO RESPECTIVAMENTE

La obtención de este dato solamente es un requisito para otros datos futuros; esta se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$$RCA = \frac{5 * H_{ca}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCC = \frac{5 * H_{cc}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCP = \frac{5 * H_{cp}(\text{ancho} + \text{largo})}{(\text{ancho} * \text{largo})}$$

$$RCA = \frac{5 * 1.7 * (3 + 5)}{(3 * 5)} = 4.5$$

$$RCC = \frac{5 * 0.1 * (3 + 5)}{(3 * 5)} = 0.3$$

$$RCP = \frac{5 * 0.7 * (3 + 5)}{(3 * 5)} = 1.9$$

NOTA: TODO CALCULO SOLO ES APROXIMA A UN DECIMAL.

5) REFLECTANCIA EFECTIVA PARA LA CAVIDAD DE CIELO(PCC) Y DE PISO(PCP)

Para el PCC, se utilizan los valores de reflectancia de cielo(50%), la de pared(70%), el RCC(0.2) en la tabla¹³⁸, y se obtiene un PCC=0.49.

Para un PCP, se utilizan los valores de reflectancia de piso(50%), la de pared(70%), el RCP(1.9) tabla¹³⁹, y se obtiene un PCP=0.43.

6) COEFICIENTE DE UTILIZACION(Co=K)

Este coeficiente se utiliza para obtener un dato específico, el cual es obtenido de una tabla¹⁴⁰; éste al igual que la relación de cavidad de ambiente nos servirá para datos importantes más adelante.

Utilizando las tablas¹⁴¹ especiales para la obtención del coeficiente de utilización, las cuales son normas específicas, tenemos que la relación de cavidad de ambiente es de 4.5, y no está especificado; debemos interpolar y se hizo la misma con la calculadora(FX 880P), y se obtuvo:

PCC=49%≈50%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=4.5

$K=Cu=0.625$

Como el PCP es muy diferente del 20%, entonces utilizaremos la tabla¹⁴² de factores de multiplicación; con los datos siguientes, se obtiene el factor:

PCC=49%≈50%

REFLECTANCIA DE PAREDES=70%

RCA=4.5

$X=1.04$

$K=1.04*0.625=0.650$

¹³⁸ Ibid., p. 66

¹³⁹ Loc. cit

¹⁴⁰ Ibid., p. 68

¹⁴¹ Ibid., p. 70

¹⁴² Ibid., p. 69

7) ESPACIAMIENTO MAXIMO

Para nosotros, es de suma importancia colocar las luminarias a la distancia correcta, debido a que de lo contrario se afectaría tanto la salud de nuestros operarios como su productividad.

Para calcular este, espaciamento máximo, se utilizará la siguiente fórmula:

$$E.M=1.25*H_{mot}$$

Donde 1.25 un valor obtenido de la norma alemana¹⁴³:

$$E.M=1.25*1.8=2.25 \text{ mts.}$$

8) FACTOR DE MANTENIMIENTO

Este factor es de suma importancia, debido a que según el factor de mantenimiento que se le de a las luminarias, se tendrá una plena confianza de que nuestro sistema de iluminación no nos fallará; para la fabricación de nuestro producto, tomamos nuestro factor de mantenimiento como regular, el cual tiene un valor de 0.6.

$$K'=0.6$$

9) NUMERO DE LAMPARAS

Vamos a encontrar el número de lámparas tanto a lo ancho como a lo largo, y estas cantidades, si dan decimales, se aproximará a la cantidad superior; después de esto, se multiplicarán las lámparas a lo largo por las de ancho, y nos dará un número total de lámparas que debemos colocar en nuestra empresa.

$$\text{A lo ancho} = \frac{\text{ancho}}{E.M} = \frac{3.00 \text{ mts}}{2.25 \text{ mts}} = 1.33 \approx 1 \text{ Lámparas}$$

$$\text{A lo largo} = \frac{\text{largo}}{E.M} = \frac{5 \text{ mts}}{2.25 \text{ mts}} = 2.2 \approx 2 \text{ Lámparas}$$

$$\# \text{ número total de lámparas} = 2$$

10) FLUJO TOTAL

$$\text{flujo total} = \frac{E * \text{área}}{K * K'}$$

¹⁴³ Ibid., p. 61

$$\text{flujo total} = \frac{50 * (3 * 5)}{0.650 * 0.6} = 1923.08 \text{ lúmenes}$$

11) FLUJO POR LAMPARA

$$\text{flujo} * \text{lámpara} = \frac{\text{flujo total}}{\# \text{ de lámparas}}$$

$$\text{flujo} * \text{lámpara} = \frac{1923.08}{2} = 961.54 \text{ lum/lamp}$$

12) DISTRIBUCION DE LUMINARIAS(D)

$$D \text{ largo} = \frac{\text{largo}}{\# \text{ lamp. largo}} = \frac{5}{2} = 2.50 \text{ mts.}$$

13) SEPARACION ENTRE PARED Y LUMINARIAS

$$\text{ANCHO} = \frac{D.A}{2} = \frac{3.0}{2} = 1.50 \text{ mts.}$$

$$\text{LARGO} = \frac{D.L}{2} = \frac{2.5}{2} = 1.25 \text{ mts.}$$

1 Lámpara por luminaria del tipo¹⁴⁴ fluorescente estándar de 20 watts.

La distribución del método propuesto se presenta en la figura 53.

¹⁴⁴ Ibid., p. 63

PLANO DE CIRCUITO DE FUERZA

ASUNTO: proceso de cereal

METODO: propuesto

FECHA: febrero de 1997

FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"

ANALISTA: Otto R. Santiago

ESCALA: 1:275

NOMENCLATURA	
⊕	Tomacorriente 110 V
⊕	Tomacorriente 220 V
\$	Switch de iluminacion

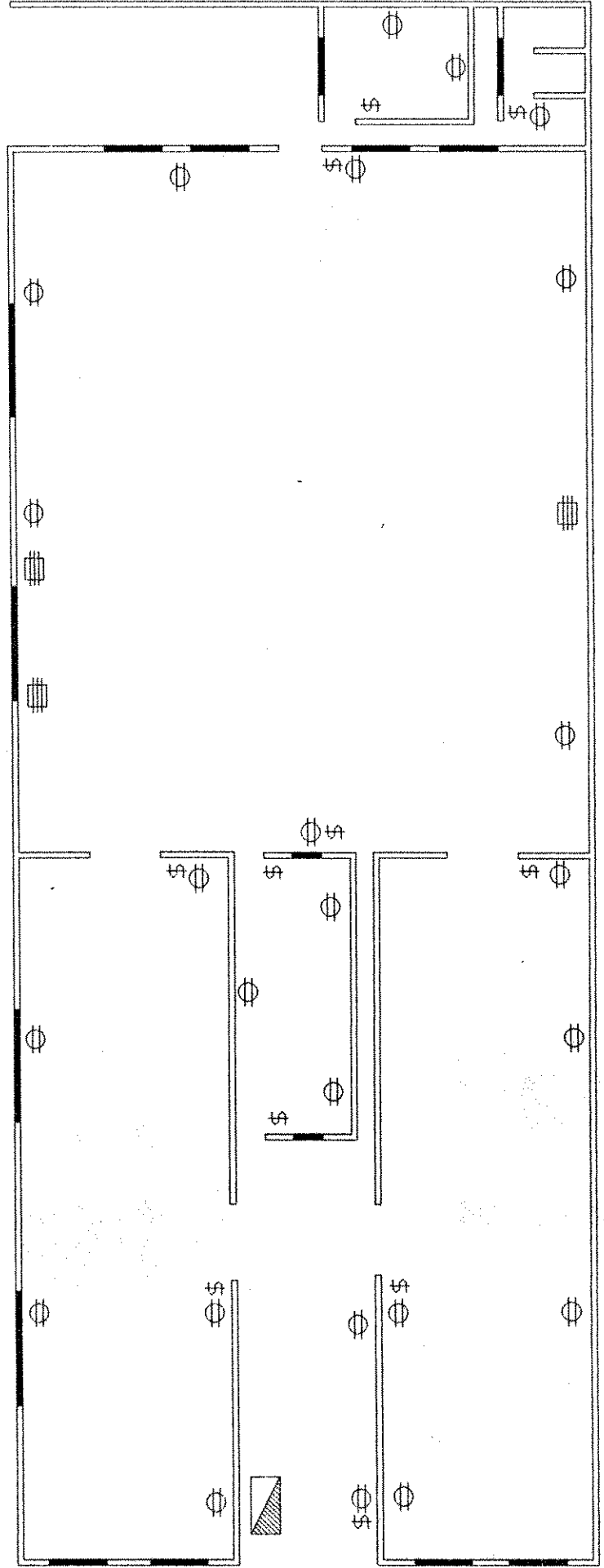


Figura. #52

METODO DE ILUMINACION

ASUNTO: proceso de cereal
 METODO: propuesto
 FECHA: febrero de 1997
 FABRICA: Productos Alimenticios "LA ESPERANZA"
 ANALISTA: Otto R. Santiago
 ESCALA: 1:275

NOMENCLATURA	
	Doble lámpara fluorescente de 20 watts
	Cuádruple lámpara fluorescente de 40 watts
	Doble lámpara fluorescente de 40 watts
	Quíntuple lámpara fluorescente de 40 watts
	Lámpara fluorescente de 40 watts
	Lámpara fluorescente de 20 watts

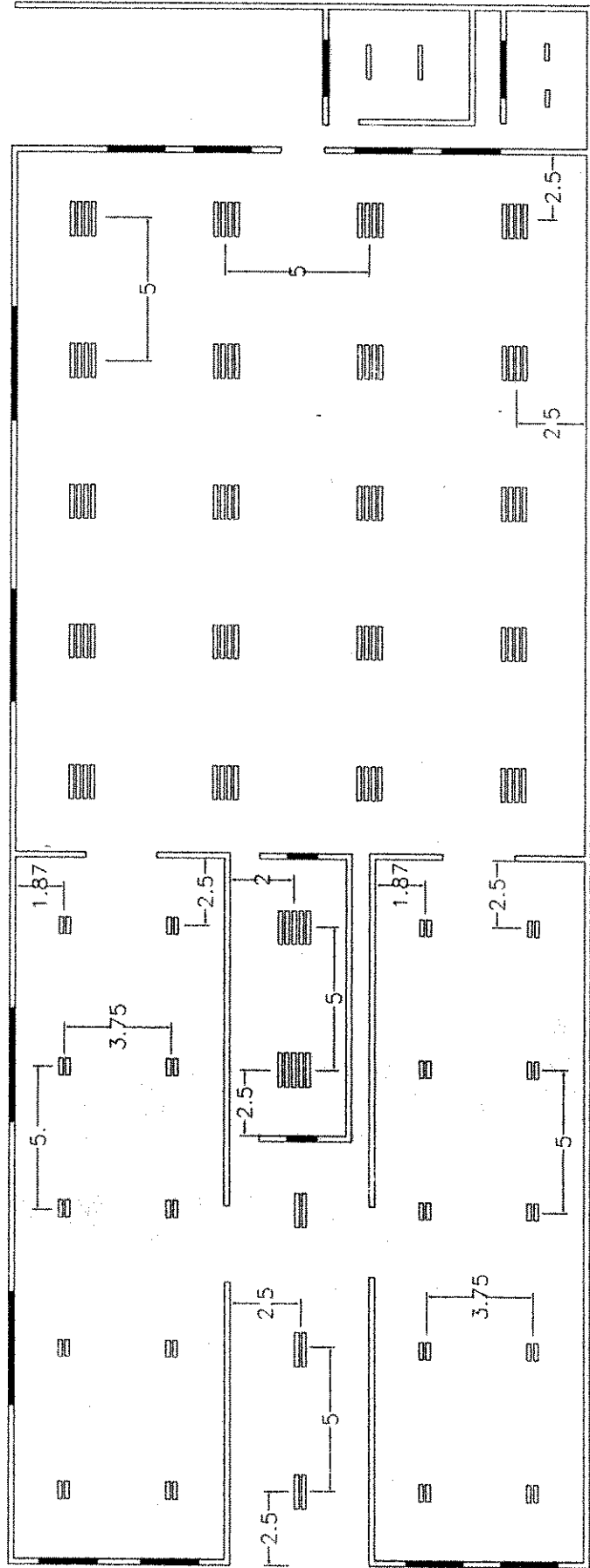


Figura #53

4.5.4 TIPO DE VENTILACION:

En todo lo que se refiere a ventanas, tienen una rejilla muy fina para evitar el ingreso de partículas que pudieran dañar la producción.

A excepción de lo que son las ventanas que colindan a la 31 calle, éstas sólo son ventanales, ya que el paso de vehículos pesados y otros acarrean materiales sumamente contaminantes en polvo y otros para nuestro tipo de producción.

- Tanto la bodega de materia prima como la bodega de producto terminado, tiene la siguientes entradas de aire:

- 2 ventanas de 2*2 metros, 2 puertas de 2.6 metros de ancho por 3.0 metros de alto.

- La oficina cuenta con:

- 2 puertas de 0.9 metros de ancho por 2.1 metros de alto y con dos ventanas de 1*1 metros.

- El área de proceso cuenta con:

- 4 ventanas de 2*2 metros, y 1 puerta de 1.2 metros de ancho por 2.5 de alto.

- En el área de carga y descarga tiene:

- Una puerta de 5 metros de ancho por 4 metros de alto.

- Comedor:

- 1 puerta 0.9*2.1 y una ventana de 2*2 metros.

- Baño:

- 1 puerta 0.9*2.1 y una ventana de 2*1 metros.

VENTILACION:

Se analizarán por ambientes:

OFICINA

- Considerando como escuela de adultos, ya que las personas que se encontrarán desarrollarán una actividad sentados, y son personas mayores de edad, por lo tanto requiere un volumen necesario= V_n por persona/hora/metro cúbico, entonces $V_n=30$ de la tabla¹⁴⁰.

¹⁴⁰ Torres Sergio, Ingeniería de plantas (Guatemala: spi, 1994), p. 81.

-El coeficiente longitudinalmente=C=0.3, que es el promedio de la tabla¹⁴⁶.

-Para la renovación de aire=R/hora, se tomará el valor máximo para talleres, que es de 4 veces/hora de la tabla¹⁴⁷

Velocidad del Aire=V=0.2 kilometro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=2*0.90*2.1+2*1*1=5.78$$

$$Q=C*A*V$$

Q=flujo del aire metros cúbicos/seg, que entra al ambiente.

$$Q=0.3*5.78*0.2=0.3468 \text{ metro}^3/\text{seg}=1248.48 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA=Caudal de aire necesario

$$CA=2 \text{ PERSONA} * 30 * 4 = 240 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

BODEGA DE MATERIA PRIMA

-Considerando como un taller, por lo tanto requiere un volumen necesario=Vn por persona/hora/metro cúbico de 60 de la tabla¹⁴⁸.

-El coeficiente longitudinalmente=C=0.3, que es el promedio de la tabla¹⁴⁹.

-Para la renovación de aire=R/hora, se tomará el valor máximo para talleres, que es de 4 veces/hora de la tabla¹⁵⁰

Velocidad del aire=V=0.2 kilómetro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=2*2*2+2*2.6*3=23.6$$

$$Q=C*A*V$$

Q=flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.3*23.6*0.2=1.416 \text{ metro}^3/\text{seg}=5097.6 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA=Caudal de aire necesario

$$CA=4 \text{ PERSONA} * 60 * 4 = 960 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

nota: se toman 4 personas, ya que el montacargas expide dióxido de carbono, y se tomarán como 3 personas, más

¹⁴⁶ Ibid., p. 82

¹⁴⁷ Loc. cit.

¹⁴⁸ Ibid., p. 81

¹⁴⁹ Ibid., p. 82

¹⁵⁰ Loc. cit.

la persona que la opera.

PROCESO

-Se considera como una industria insalubre, por lo tanto, requiere un volumen necesario= V_n por persona/hora/metro cúbico de 100 de la tabla¹⁵¹, ya que hay también maquinaria.

-El coeficiente perpendicular= $C=0.4$, que es el promedio de la tabla¹⁵².

-Para la renovación de aire= R /hora, se tomará el valor máximo para talleres, que es de 4 veces/hora de la tabla¹⁵³

Velocidad del Aire= $V=0.3$ kilometro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=4*2*2+2.5*1.2=19$$

$$Q=C*A*V$$

Q =flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.4*19*0.3=2.28 \text{ metro}^3/\text{seg}=8208 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA =Caudal de aire necesario

$$CA=18 \text{ PERSONA}*100*4=7200 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

nota:

- 3 personas por el montacargas.
- 1 persona del operario del montacargas.
- 2 operarios del área de proceso.
- 2 operario por el molino de nixthamal y el de martillo por el calor que emiten.
- 10 personas por el tostador.

BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO

-Considerándolo como un taller por lo tanto, requiere un volumen necesario= V_n por persona/hora/metro cúbico de 60 de la tabla¹⁵⁴.

-El coeficiente longitudinalmente= $C=0.3$, que es el promedio de la tabla¹⁵⁵.

-Para la renovación de aire= R /hora, se tomara el valor

¹⁵¹ Ibid., p. 81

¹⁵² Ibid., p. 82

¹⁵³ Loc. cit.

¹⁵⁴ Ibid., p. 81

¹⁵⁵ Ibid., p. 82

máximo para talleres que es de 4 veces/hora de la tabla¹⁰⁶

Velocidad del Aire= $V=0.2$ kilómetro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=2*2*2+2*2.6*3=23.6$$

$$Q=C*A*V$$

Q=flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.3*23.6*0.2=1.416 \text{ metro}^3/\text{seg}=5097.6 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA=Caudal de aire necesario

$$CA=4 \text{ PERSONA}*60*4=960 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

nota: se toman 4 personas, ya que el montacargas expide dióxido de carbono, y se tomarán como 3 personas, más la persona que la opera.

AREA DE CARGA Y DESCARGA

-Considerándolo como una industria insalubre porque tiene varios ambientes aledaños a él para su ventilación, por lo tanto, requiere un volumen necesario= V_n por persona/hora/metro cúbico de 100 de la tabla¹⁰⁷.

-El coeficiente perpendicularmente= $C=0.4$, que es el promedio de la tabla¹⁰⁸.

-Para la renovación de aire= R /hora se tomara el valor máximo para talleres, que es de 4 veces/hora de la tabla¹⁰⁹

Velocidad del Aire= $V=0.4$ kilometro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=5*4=20$$

$$Q=C*A*V$$

Q=flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.4*20*0.4=3.2 \text{ metro}^3/\text{seg}=11520 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA=Caudal de aire necesario

$$CA=9 \text{ PERSONA}*100*4=3600 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

¹⁰⁶ Loc. cit.

¹⁰⁷ Ibid., p. 81

¹⁰⁸ Ibid., p. 82

¹⁰⁹ Loc. cit.

nota:

- 3 personas por el montacargas.
- 1 persona del operario del montacargas.
- 1 operarios del vehículo de descarga o carga.
- 1 operario por el vehículo en sí.
- 1 personas que supervisa el ingreso o egreso de las bodegas.

COMEDOR

-Considerando como escuela de adultos, ya que las personas que se encontrarán desarrollarán una actividad sentados y son persona con la mayoría de edad cumplida, por lo tanto, requieren un volumen necesario= V_n por persona/hora/metro cúbico, entonces $V_n=30$ de la tabla¹⁶⁰.

-El coeficiente longitudinalmente= $C=0.3$, que es el promedio de la tabla¹⁶¹.

-Para la renovación de aire= R /hora, se tomará el valor máximo para talleres que es de 4 veces/hora de la tabla¹⁶²

Velocidad del aire= $V=0.2$ kilómetro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=0.9*2.1+2*2=5.89$$

$$Q=C*A*V$$

Q =flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.3*5.89*0.2=0.3534 \text{ metro}^3/\text{seg}=1272.2 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*N_o \text{ R/hora}$$

CA =Caudal de aire necesario

$$CA=1 \text{ PERSONA}*100*4=400 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

BAÑOS

-Se considera como una industria insalubre, por lo tanto, requiere un volumen necesario= V_n por persona/-hora/metro cúbico de 100 de la tabla¹⁶³.

-El coeficiente longitudinalmente= $C=0.3$, que es el promedio de la tabla¹⁶⁴.

-Para la renovación de aire= R /hora, se tomará el valor

¹⁶⁰ Ibid., p. 81

¹⁶¹ Ibid., p. 82

¹⁶² Loc. cit.

¹⁶³ Ibid., p. 81

¹⁶⁴ Ibid., p. 82

máximo para talleres que es de 4 veces/hora de la tabla¹⁶⁵

Velocidad del Aire= $V=0.2$ kilometro por hora.

-Área existente de entrada:

$$A=0.9*2.1+2*1=3.89$$

$$Q=C*A*V$$

Q =flujo del aire metros cúbicos/seg que entra al ambiente.

$$Q=0.3*3.89*0.2=0.2334 \text{ metro}^3/\text{seg}=840.24 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

$$CA=V*No \text{ R/hora}$$

CA =Caudal de aire necesario

$$CA=1 \text{ PERSONA}*100*4=400 \text{ metros}^3/\text{hora}$$

Por lo tanto, el diseño de la planta en lo que se refiere a ventilación satisface adecuadamente en todos los ambientes el caudal de aire requerido.

4.5.5 TIPO DE INCINERADOR

En este proceso, no existe ningún tipo de desecho sólido que requiera ser incinerado, por lo tanto, no hay necesidad de tener uno.

4.5.6 TIPO DE CAJA DE DESAGÜE

Es de 1 metro de ancho por 1 metro de largo por 1 metro de alto; la caja es utilizada sólo para aguas negras y fluviales; la de aguas negra provienen de las reposaderas que se encuentran en la planta y del único sanitario en la misma que tiene un lavamanos y un inodoro.

En el proceso, no se utiliza agua ni químicos, y por ende no existen desechos líquidos.

¹⁶⁵ Loc. cit.

4.6 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

4.6.1 CODIGO DE COLORES

Este es un tema muy importante, ya que se tienen que evitar los accidentes para no incurrir en gastos médicos y de reparación de equipo, por lo cual se señalan las disposiciones siguientes:

a.- Enfrente de la oficina de lado del área de carga y descarga, se colocara un pizarron de color verde donde explique los requerimientos y políticas de la empresa para que pueda ingresar una persona a la planta y tenga conocimiento de que significan también todas las señales y colores con que se encuentre pintado equipo o instalaciones, esto pueden ser:

Verde=Información:

- 1 pizarrón en el área de proceso de 1*1 mts.
- 1 pizarrón en el área de BPT de 1*1 mts.
- 1 pizarrón en el área de BMP de 1*1 mts.

Estos especificarán condiciones de estadia como normas de procedimiento, noticias y procedimientos del día.

b.- El color amarillo se utilizara en dos franjas con una separación de 2 metros para indicar área de paso de montacargas, ya que éste se desplazará en las áreas de BPT, BMP, área de carga y descarga, y al principio y final de la línea de producción en el área de proceso.

También será utilizado en el tostador para indicar prevención, ya que el mismo se puede quemar.

En lo que se refiere al molino, se le pintará una franja amarilla alrededor del área de trabajo del mismo para indicar peligro, y que sólo el operario calificado permanezca en esta área.

4.6.2 TIPOS DE EXTINGUIDORES

El tipo de extinguidores que se utilizara será el tipo ABC. Estos serán 8 y estarán estratégicamente localizados de la siguiente manera:

1 Extinguidor en la entrada y otro en la salida de las bodegas, tanto de materia prima, como producto terminado; otro extinguidor se localizara en la oficina en la puerta que comunica al área de proceso.

La distribución de los extinguidores se presenta en la figura 54.

4.6.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD

4.6.3.1 Distancias recomendables

Las distancias de todas las áreas es hacia la puerta externa de la planta, es decir, a la puerta de la calle, y son:

- Oficina a el exterior 18 mts.
- Bodega de materia prima al exterior 15 mts.
- Area de proceso al exterior 15 mts.

- Bodega de producto terminado al exterior 15 mts.
 - Area de carga y descarga 10 mts.
- En todas las distancias, son lineales y sin obstáculos.

4.5.3.2 Salida de emergencia

En la salida de emergencia, se puede tomar la puerta principal de área de carga o descarga o la puerta que da salida en el área de proceso; la misma tiene un corredor que comunica a otra puerta con dirección a la calle.

Todas las puertas de la planta tienen un abatimiento hacia el exterior del ambiente donde se encuentra uno; los abatimientos se presentan en el plano de la figura 54.

4.5.3.3 Ruidos

El nivel de ruido es aproximado a 120 decibeles, por lo tanto, en el área de oficina que comunica con el área de proceso en la parte interior, se tiene una pequeña pared de durorport, y para darle estética se le colocara formica imitación madera para aislar el ruido de este ambiente; en lo que se refiere a los otros ambiente no es necesario.

4.5.3.4 Equipo para Protección Personal:

En la planta en equipo de protección personal, será el siguiente:

- Zapatos industriales con punta de metal.
- Tapones para oídos 3 M.
- Rejilla para el pelo.
- Mascarilla desechables para evitar inhalaciones de partículas microscópicas del proceso.
- Botiquín de primeros Auxilios; se localizará uno en el área de proceso y otro en la oficina, y contiene:
 - Agua oxigenada.
 - Alcohol.
 - Gasas.
 - Algodón.
 - Metafen.
 - Aspirinas.
 - Termómetro.
 - Jabón desinfectante.
- Neobol en spray(para quemaduras: sirve para desinfectar, cicatrizar y quitar el dolor temporalmente.

4.5.4 CARTAS DE RIENGELMAN

No existe ningún tipo de emisión de humo en la planta.

DIAGRAMA DE ABATIMIENTOS Y EXTINGUIDORES

ASUNTO: Proceso de cereal
METODO: Propuesto
FECHA: febrero de 1997
FABRICA: Productos Alimenticios 'LA ESPERANZA'
ANALISTA: Otto R. Santiago
ESCALA: 1:275

NOMENCLATURA	
⌋	Abatimiento de puertas de una sala hoja
K	Abatimiento de puertas de doble hoja
—	Abatimiento de puertas corredizas
●	Extinguidores

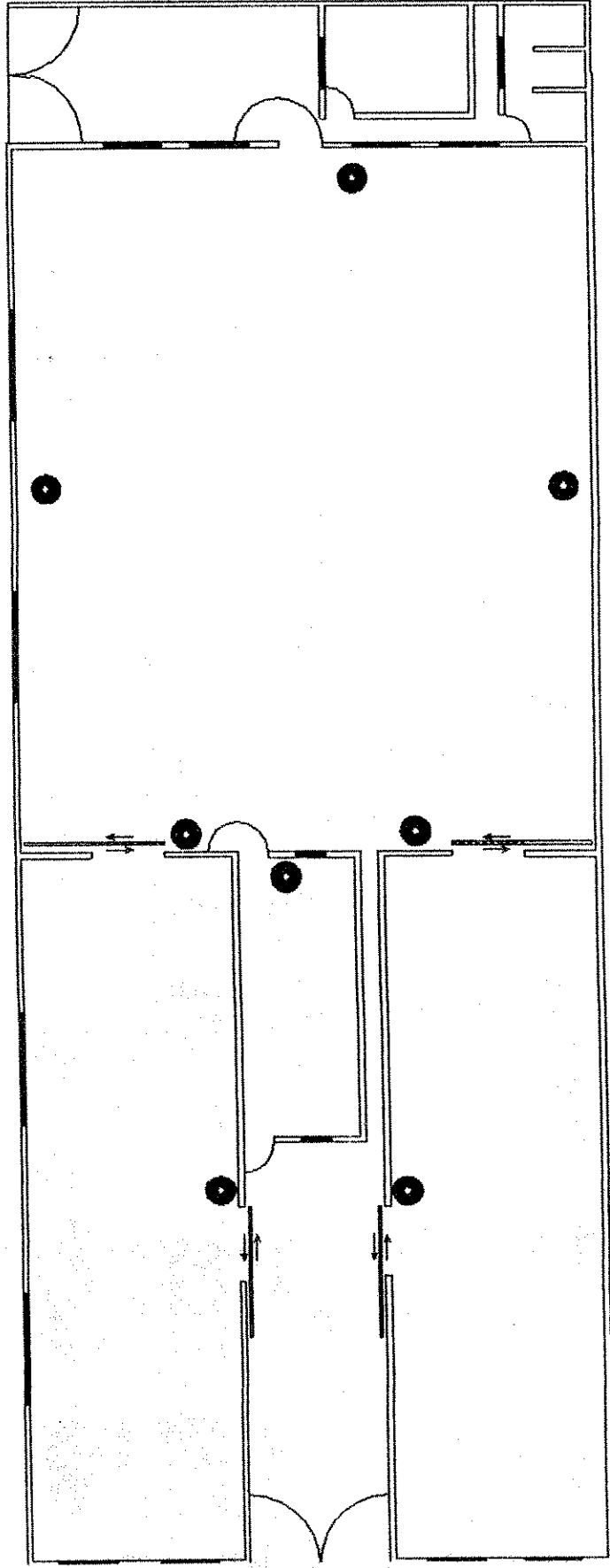


FIGURA No 54

CONCLUSIONES

- 1.- La utilización de métodos empíricos, en el diseño de una planta, hace que la misma pierda recursos humanos como materiales, al momento que la misma esté operando, lo que provocará costos de operación mayores a los que debería tener.
- 2.- El diseño de una planta industrial, utilizando los métodos científicos adecuados, o hace que la misma sea competitiva ante la globalización y el libre comercio.
- 3.- La falta de medidas de seguridad en toda la planta, tanto de tipo personal como en las instalaciones, aumenta el riesgo de un accidente, que tiene un costo implícito, el cual, si tomáramos las medidas necesarias; tales medidas serían de menor costo, que lo que gastaría en un accidente.
- 4.- La utilización de diagramas y del balance de líneas nos indican un patrón de conducta que se debe seguir en un proceso, o nos sirve para detectar anomalías en un proceso existente que tiene problemas.
- 5.- La planta San Carlos, con las propuesta sugeridas, logrará una mayor eficiencia y productividad.
- 6.- La planta propuesta tendrá una mayor producción que conlleva a una reducción de costos, que hará el producto sea más competitivo y de menor precio.

RECOMENDACIONES

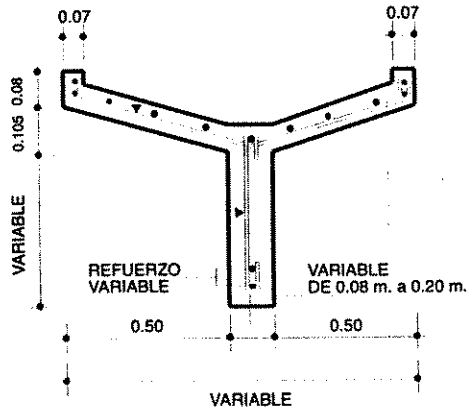
- 1.- Es necesaria la compra del equipo de seguridad e higiene propuesto, para mejorar las condiciones de seguridad de los empleados, y así evitar accidentes que se pueden prevenir.
- 2.- Se deben realizar las modificaciones de las instalaciones eléctricas existentes, de acuerdo con las propuestas anteriormente descritas en el capítulo 3, para obtener mejores condiciones de trabajo.
- 3.- La comunicación entre el departamento de ventas y el departamento de producción debe ser bilateral siempre, ya que con esto se maximizan los esfuerzos de los dos grupos de trabajo para obtener un éxito completo.
- 4.- Se recomienda un plan de mercadeo agresivo por los diferentes medios de comunicación hablada y escrita en la ciudad capital al inicio.
- 5.- Se debe, hacer una campaña de promoción para dar a conocer el producto en los supermercados y otros lugares, a través de una distribución gratuita de muestras del producto, y lograr así la penetración en el mercado, que es indispensable para que la planta propuesta logre trabajar con toda la capacidad instalada, y que se obtengan los beneficios esperados.
- 6.- Se recomienda hacer un estudio periódicamente del mercado, para observar los distintos gustos o variaciones en el mismo, y así proponer modificaciones al producto, para que éste conserve el posicionamiento de mercado en que se estimó.
- 7.- La tesis sea utilizada una guía práctica y sencilla para los estudiantes de Ingeniería Industrial.

APENDICE

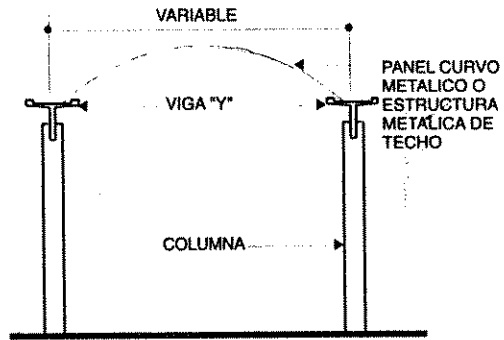
APENDICE A
DETALLES DE COLUMNAS PARA TECHOS CURVOS

Vigas "Y"

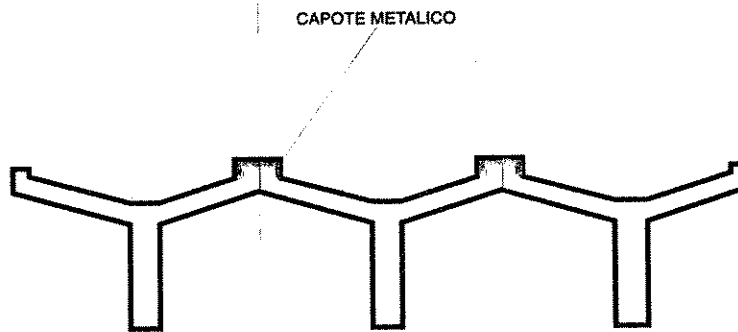
PreCon



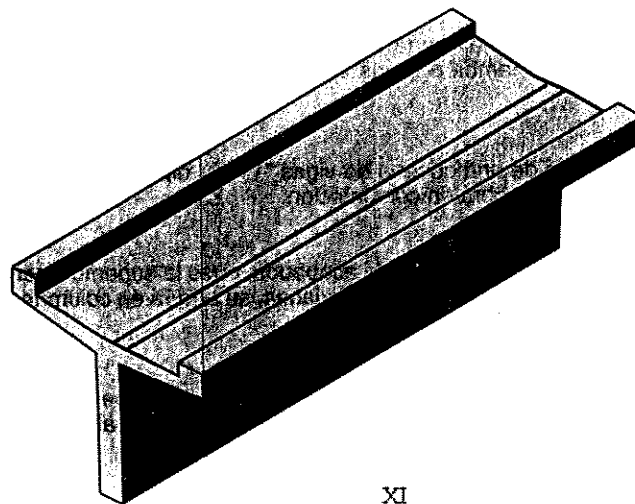
ARMADO



ELEVACION

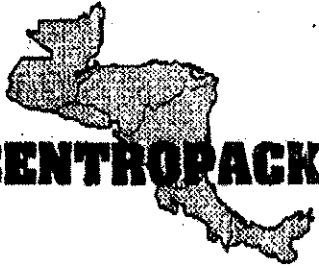


COMO TECHO DE GRANDES LUCES



XI
ISOMETRICO

APENDICE B
TIPOS DE PROFORMAS O
REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA.



CENTROAMERICANA DE EMBALAJE Y EMPAQUE, S. A.

9a. Calle 11 - 62, Zona 1 01001 Torre 4, Oficina 413, 3er. Nivel

Tels.: (502-2) - 301316 y 301317

Fax.: (502-2) - 301318 Guatemala, C. A.

Fecha: 18 de Febrero de 1997 Ref.: 281-97 Número de páginas: 03

A: ALIMENTOS SAN CARLOS

At: Señor Otto Santiago

De: Manolo Rodríguez Fax: No.: 335 1889

REF.: OFERTA DE ENVASADORA AUTOMÁTICA.


Estimado Señor Santiago:

De acuerdo a lo solicitado al señor Estuardo García, sírvase encontrar adjunto al presente la oferta enviada por nuestra representada **CINPAK, S.L. de España**, por una máquina envasadora vertical, totalmente reconstruida. La máquina cuenta con todos los adelantos técnicos para el envasado de diferentes tipos de harina, en bolsa almohada de polietileno impreso.

Con respecto a la garantía, le confirmo por medio del presente que el equipo está garantizado en sus partes mecánicas por un año y le informo que CENTROPACK cuenta con departamento técnico, el cual está conformado por personal entrenado en la planta de España.

Agradeciendo su atención al presente y quedando a sus órdenes para cualquier ampliación o aclaración al respecto, le saluda,

Atentamente,


~~Manolo Rodríguez~~
Gerente General.

MR/tybl.

Adj.: Lo indicado.

**CENTROAMERICANA DE EMBALAJE Y EMPAQUE, S**

9a. Calle 11 - 62, Zona 1 01001 Torre 4, Oficina 413, 3er. Nivel

Tels.: (502) - 230 1316 y 230 1317

Fax.: (502) - 230 1318 Guatemala, C. A.

COT. NO.: 01-517/97-01.

CLIENTE: ALIMENTOS SAN CARLOS - GUATEMALA.
EQUIPO: ENVASADORA AUTOMATICA VERTICAL PARA EL ACONDICIONADO DE HARINAS.

DESCRIPCION:

Esta línea consta de los siguientes elementos:

- Productos: Harina de arroz con azúcar. Harina de habichuelas con arroz.
- Peso: Una libra.
- Formato de bolsa: A confirmar.
- Tipo de bolsa: Almohada.
- Material de envoltura: Polietileno impreso.

1.- Máquina envasadora automática vertical, totalmente reconstruida. Dispuesta para realizar soldadura por impulso. Partiendo de bobina confecciona la bolsa, la llena y cierra de forma automática. Todas las piezas mecánicas que puedan estar defectuosas son sustituidas por nuevas, el bastidor es tratado y pintado. Las piezas son cromadas y pintadas. Todas las partes eléctricas son nuevas totalmente y con mecanismos actualizados de mercado. Se cambian todas las piezas necesarias para su buen funcionamiento. Incluye juego de mordazas tanto horizontales como vertical, para soldadura por impulso, dispositivos refrigeración de agua-aire, motores, grupo porta-bobinas, etc. Además consta de:

- Célula Foto-eléctrica: Para el centrado automático de la impresión del material de envoltura.
- Formador: Ancho de bolsa a determinar, para contener una libra. Incluye hombro y tubo formador.
- Equipo deselectrizador: Grupo dispuesto para absorber la electricidad estática del material, incluye arco deselectrizador.
- Dosificadora por tornillo sin-fin: Dispuesto para la dosificación de productos en polvo. Este equipo dosificador es totalmente nuevo. Consta de motor correspondiente, mecanismos de dosificación electrónico mediante contador programador.

FROM : CENTROPACK S. A.

PHONE NO. : 502 2301318

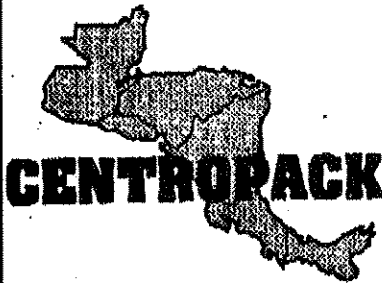
Feb. 18 1997 04:25PM

CENTROAMERICANA DE EMBALAJE Y EMPAQUE, S. A.

9a. Calle 11 - 62, Zona 1 01001 Torre 4, Oficina 413, 3er. Nivel

Tels.: (502) - 230 1316 y 230 1317

Fax.: (502) - 230 1318 Guatemala, C. A.



- Utillaje por tornillo sin-fin: Consta de tubo y sin-fin, diseñado para efectuar el peso de una libra.
- Nivel de tolva: Situado en el interior de la tolva de dosificación. Controla un nivel constante de producto en el interior de la tova.
- Velocidad: 35 a 40 bolsas/minuto. A confirmar dependiendo del producto y el material de empaque a utilizar.

TOTAL FOB BARCELONA.....US\$. 38,500.00-

GARANTIA: Un año.

PLAZO DE ENTREGA: Tres meses, a partir de la confirmación definitiva del pedido

FORMA DE PAGO: 30% con la orden de compra y 70% contra documentos de embarque por medio de giro o transferencia bancaria.

NOTA: Oferta confirmar a la vista del producto.

CENTROPACK