



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN  
DE UN PRODUCTO LÍDER EN UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA

MARISOL ESTRADA ESTRADA  
ASESORADO POR ING. WILLIAN ABEL ANTONIO AGUILAR VÁSQUEZ

GUATEMALA, FEBRERO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE  
PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO LÍDER EN UNA INDUSTRIA  
ALIMENTICIA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

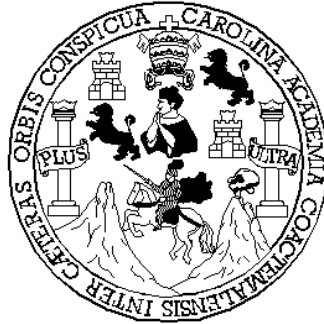
POR

**MARISOL ESTRADA ESTRADA**

ASESORADO POR ING. WILLIAN ABEL ANTONIO AGUILAR VÁSQUEZ  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL 1°	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL 2°	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL 3°	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL 4°	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL 5°	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. José Rolando Chávez Salazar
EXAMINADOR	Ing. Hernán Leonardo Cortes Urioste
EXAMINADOR	Ing. Edwin Antonio Echeverría Marroquín
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DE UN PROGRAMA PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE UN PRODUCTO LÍDER EN UNA INDUSTRIA ALIMENTICIA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial con fecha 23 de mayo de 2002

Marisol Estrada Estrada

## **ACTO QUE DEDICO:**

A DIOS

Por ser mi guía, mi luz y fortaleza; porque sin su voluntad nunca hubiera alcanzado esta meta y porque en cada momento de vida ha estado conmigo.

A MIS PADRES

Por darme todo su apoyo económico y moralmente, por brindarme todo lo que necesite en especial su amor, comprensión y educación.

A JORGE

Por todo el apoyo incondicional que me brinda; por su amor, paciencia, comprensión y consuelo para seguir adelante.

A MIS HERMANAS

Por su cariño, apoyo y motivación.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A Industrias de Café S. A., por permitirme desarrollar mi trabajo de graduación en su planta de producción; a todos los ingenieros que me ayudaron y contribuyeron en la elaboración de mi trabajo y en especial a mi asesor, Ing. William Aguilar; quien me guío y ayudo incondicionalmente brindándome parte de su tiempo; por su comprensión, paciencia y dedicación muchas gracias.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
GLOSARIO	XX
RESUMEN	XXV
OBJETIVOS	XXVII
INTRODUCCIÓN	XXIX
1. GENERALIDADES	
1.1 Métodos para aumentar la producción	1
1.1.1 Programación lineal	2
1.1.2 Planificación de la producción	8
1.1.2.1 Producción continua	9
1.1.2.2 Producción intermitente	13
1.1.3 Justo a tiempo	16
1.2 Información básica de la industria alimenticia	18
1.3 Necesidades básicas para aumentar la producción	21
1.4 Pasos esenciales para aumentar la producción	22
2. ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL	
2.1 Descripción del proceso de producción del producto líder	25
2.1.1 Recepción	25
2.1.2 Bodega de materia prima	26
2.1.3 Limpieza y mezclado	26
2.1.4 Tostado	27
2.1.5 Molido	27

2.1.6	Extracción	28
2.1.7	Secamiento	28
2.1.8	Estación de mezcla	29
2.1.9	Aglomerado	29
2.1.10	Empaque y almacenamiento	29
2.2	Distribución de jornadas de trabajo	35
2.3	Demanda de producción	37
2.3.1	Café soluble	37
2.3.1.1	Fev	37
2.3.1.2	Café sobre	38
2.3.1.3	TG4	38
2.3.2	Jarabe para bebida gaseosa	38
2.3.3	Bebida instantánea	40
2.3.4	Jarabe para productos de mesa	41
2.3.5	Salsa para productos de mesa	42
2.3.6	Condimento para productos de mesa	44
2.3.7	Dulce de caramelo	45
2.3.8	Dulce de barra	46
2.3.9	Galleta con chocolate en barra	48
2.3.10	Chocolate con galleta	50
2.4	Tipo de maquinaria utilizada	50
2.4.1	Limpiadora neumática	51
2.4.2	Mezcladora	51
2.4.3	Tostador	52
2.4.4	Enfriador	53
2.4.5	Molino	54
2.4.6	Banco de extracción	55
2.4.7	Concentrador	55
2.4.8	Secadora	56



2.4.9	Estación de mezcla	57
2.4.10	Aglomerado	57
2.4.11	Empaque	58
3.	SISTEMA PROPUESTO	
3.1	Demanda de producción	61
3.1.1	Café soluble	63
3.1.1.1	Fev	63
3.1.1.1.1	Análisis primario	64
3.1.1.1.2	Análisis secundario	65
3.1.1.1.2.1	Método de la línea recta	65
3.1.1.1.2.2	Método geométrico	67
3.1.1.1.2.3	Método logaritmico	69
3.1.1.1.2.4	Método semilogaritmico exponencial	71
3.1.1.1.3	Pronóstico de riesgo	73
3.1.1.2	Café sobre	75
3.1.1.2.1	Análisis primario	76
3.1.1.2.2	Análisis secundario	77
3.1.1.2.2.1	Método de la línea recta	77
3.1.1.2.2.2	Método geométrico	77
3.1.1.2.2.3	Método logaritmico	78
3.1.1.1.2.4	Método semilogaritmico exponencial	78
3.1.1.2.3	Pronóstico de riesgo	79
3.1.1.3	TG4	80
3.1.2	Jarabe para bebida gaseosa	82

3.1.2.1	Análisis primario	83
3.1.2.2	Análisis secundario	83
3.1.2.2.1	Método de la línea recta	84
3.1.2.2.2	Método geométrico	84
3.1.2.2.3	Método logaritmico	85
3.1.2.2.4	Método semilogaritmico exponencial	85
3.1.2.3	Pronóstico de riesgo	86
3.1.3	Bebida Instantánea	87
3.1.4	Jarabe para productos de mesa	89
3.1.5	Salsa para productos de mesa	90
3.1.5.1	Análisis primario	91
3.1.5.2	Análisis secundario	91
3.1.5.2.1	Método de último período	92
3.1.5.2.2	Método promedio aritmético	93
3.1.5.2.3	Método promedio móvil	94
3.1.5.2.4	Método promedio móvil ponderado	96
3.1.5.2.5	Método ponderado exponencial	99
3.1.5.3	Pronóstico de riesgo	103
3.1.6	Condimento para productos de mesa	105
3.1.6.1	Análisis primario	106
3.1.6.2	Análisis secundario	106
3.1.6.2.1	Método de último período	106
3.1.6.2.2	Método promedio aritmético	107
3.1.6.2.3	Método promedio móvil	107
3.1.6.2.4	Método promedio móvil ponderado	107
3.1.6.2.5	Método ponderado exponencial	108
3.1.6.3	Pronóstico de riesgo	109
3.1.7	Dulce de caramelo	110

3.1.8	Dulce de barra	112
3.1.9	Galleta con chocolate en barra	113
3.1.9.1	Análisis primario	114
3.1.9.2	Análisis secundario	114
3.1.9.2.1	Método de la línea recta	115
3.1.9.2.2	Método geométrico	115
3.1.9.2.3	Método logaritmico	116
3.1.9.2.4	Método semilogaritmico exponencial	116
3.1.9.3	Pronóstico de riesgo	117
3.1.10	Chocolate con galleta	118
3.1.10.1	Análisis primario	119
3.1.10.2	Análisis secundario	119
3.1.10.2.1	Método de último período	120
3.1.10.2.2	Método promedio aritmético	120
3.1.10.2.3	Método promedio móvil	120
3.1.10.2.4	Método promedio móvil ponderado	121
3.1.10.2.5	Método ponderado exponencial	121
3.1.10.3	Pronóstico de riesgo	122
3.1.11	Chocolate	123
3.2	Planificación de la producción	125
3.2.1	Jarabe para bebida gaseosa	125
3.2.1.1	Cálculo de disponibilidad	126
3.2.1.2	Cálculo de requerimiento	128
3.2.1.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	129
3.2.2	Salsa para productos de mesa	131
3.2.2.1	Cálculo de disponibilidad	131
3.2.2.2	Cálculo de requerimiento	132
3.2.2.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	134

3.2.3	Jarabe para productos de mesa	137
3.2.3.1	Cálculo de disponibilidad	137
3.2.3.2	Cálculo de requerimiento	137
3.2.3.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	139
3.2.4	Condimento para productos de mesa	141
3.2.4.1	Cálculo de disponibilidad	141
3.2.4.2	Cálculo de requerimiento	142
3.2.4.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	143
3.2.5	Galleta con chocolate en barra	145
3.2.5.1	Cálculo de disponibilidad	145
3.2.5.2	Cálculo de requerimiento	145
3.2.5.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	147
3.2.6	Chocolate con galleta	150
3.2.6.1	Cálculo de disponibilidad	150
3.2.6.2	Cálculo de requerimiento	151
3.2.6.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	153
3.2.7	Dulce de caramelo	154
3.2.7.1	Cálculo de disponibilidad	155
3.2.7.2	Cálculo de requerimiento	155
3.2.7.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	157
3.2.8	Dulce de barra	157
3.2.8.1	Cálculo de disponibilidad	158
3.2.8.2	Cálculo de requerimiento	158
3.2.8.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	160
3.2.9	Chocolate	161
3.2.9.1	Cálculo de disponibilidad	161
3.2.9.2	Cálculo de requerimiento	161
3.2.9.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	163
3.2.10	Bebida instantánea	164

3.2.10.1	Cálculo de disponibilidad	165
3.2.10.2	Cálculo de requerimiento	165
3.2.10.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	166
3.2.11	Café soluble	167
3.2.11.1	Fev	167
3.2.11.1.1	Cálculo de disponibilidad	168
3.2.11.1.2	Cálculo de requerimiento	169
3.2.11.1.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	170
3.2.11.2	Café sobre	170
3.2.11.2.1	Cálculo de disponibilidad	171
3.2.11.2.2	Cálculo de requerimiento	171
3.2.11.2.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	172
3.2.11.3	TG4	173
3.2.11.3.1	Cálculo de disponibilidad	174
3.2.11.3.2	Cálculo de requerimiento	174
3.2.11.3.3	Diseño de jornadas de trabajo y turnos	175
3.3	Programa para aumentar la producción del café	175
3.3.1	Planificación de la producción	178
3.3.1.1	Cálculo de la producción del café	178
3.3.2	Banco de extracción	180
3.3.2.1	Diseño de jornadas y turnos de trabajo	181
3.3.3	Limpiadora y mezcladora	181
3.3.3.1	Disponibilidad	181
3.3.3.2	Requerimiento	182
3.3.3.3	Diseño de jornadas y turnos de trabajo	183
3.3.4	Tostador	184

3.3.4.1	Disponibilidad	184
3.3.4.2	Requerimiento	184
3.3.4.3	Diseño de jornadas y turnos de trabajo	185
3.3.5	Concentrador	186
3.3.5.1	Disponibilidad	186
3.3.5.2	Requerimiento	186
3.3.5.3	Diseño de jornadas y turnos de trabajo	187
3.3.6	Secadora	188
3.3.6.1	Disponibilidad	190
3.3.6.2	Requerimiento	191
3.3.6.3	Diseño de jornadas y turnos de trabajo	192
3.3.7	Aglomerado	193
3.3.7.1	Disponibilidad	193
3.3.7.2	Requerimiento	194
3.3.7.3	Diseño de jornadas y turnos de trabajo	195
3.3.8	Estación de mezcla	195
3.3.8.1	Disponibilidad	195
3.3.8.2	Requerimiento	195
3.3.8.3	Diseño de jornadas y turnos de trabajo	196
3.3.9	Empaque	197
3.3.9.1	Café en frascos	197
3.3.9.1.1	Disponibilidad	198
3.3.9.1.2	Requerimiento	198
3.3.9.1.3	Diseño de jornadas y turnos de trabajo	200
3.3.9.2	Café en sobre	200
3.3.9.2.1	Disponibilidad	201
3.3.9.2.2	Requerimiento	201

3.3.9.2.3	Diseño de jornadas y turnos de trabajo	202
3.4	Planificación de requerimientos para la producción	203
3.4.1	Materia prima	203
3.4.2	Combustible y energía eléctrica	204
3.4.3	Material de empaque	205
3.5	Ventajas que se obtendrían en el sistema propuesto	206
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	
4.1	Plan de implementación del sistema propuesto	207
4.1.1	Herramientas por utilizar para implementar el plan	208
4.1.2	Interacción con el personal encargado	209
4.1.3	Beneficios a obtener por parte del empleado y productor	210
4.2	Implementación en el proceso de producción	210
4.2.1	Secuencia a seguir para mantener una eficiencia estable	210
4.2.1.1	Limpiadora neumática y mezcladora	211
4.2.1.2	Tostador	211
4.2.1.3	Molino	212
4.2.1.4	Banco de extracción	213
4.2.1.5	Concentrador	213
4.2.1.6	Secadora	214
4.2.1.7	Estación de mezcla	214
4.2.1.8	Aglomerado	215
4.2.1.9	Empaque	215
5.	CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL SISTEMA	
5.1	Control en el aumento de la producción	217

5.2 Seguimiento del sistema	222
CONCLUSIONES	226
RECOMENDACIONES	228
BIBLIOGRAFÍA	229



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Diagrama de flujo del proceso	30
2	Limpiadora neumática	51
3	Mezcladora	52
4	Tostador	53
5	Molino	54
6	Banco de extracción	55
7	Concentrador	56
8	Secadora	56
9	Estación de mezcla	57
10	Aglomerado	57
11	Maquina de empaque café fev	58
12	Maquina de empaque café sobre	59
13	Gráfica de la producción del café Fev	64
14	Gráfica de la producción del café sobre	76
15	Gráfica de la producción de jarabe para bebida gaseosa	83
16	Gráfica de la producción de salsa para productos de mesa	91
17	Gráfica de la producción de condimento para productos de mesa	105
18	Gráfica de la producción de galleta con chocolate en barra	114

19	Gráfica de la producción de chocolate con galleta	119
20	Proceso de producción del jarabe para bebida gaseosa	125
21	Proceso de producción de salsa para productos de mesa	131
22	Proceso de producción del jarabe para productos de mesa	137
23	Proceso de producción del condimento para productos de mesa	141
24	Proceso de producción de la galleta con chocolate en barra	145
25	Proceso de producción del chocolate con galleta	150
26	Proceso de producción del dulce de caramelo	154
27	Proceso de producción del dulce de barra	158
28	Proceso de producción del chocolate	161
29	Proceso de producción de la bebida instantánea	165
30	Proceso de producción del Fev	167
31	Proceso de producción del café sobre	170
32	Proceso de producción del TG4	173

## TABLAS

I	Producción de café fev en kilogramos	64
II	Datos para obtener los pronósticos de evaluación del café fev	65
III	Pronósticos de evaluación del café fev utilizando el método de la línea recta	67
IV	Pronósticos de evaluación del café fev utilizando el método geométrico	69

V	Pronósticos de evaluación del café fev utilizando el método logaritmico	71
VI	Pronósticos de evaluación del café fev utilizando el método semilogaritmico exponencial	73
VII	Datos para obtener los pronósticos de riesgo del café fev	74
VIII	Pronósticos de riesgo del café fev	75
IX	Producción de café sobre en kilogramos	76
X	Pronósticos de evaluación del café sobre utilizando el método de la línea recta	77
XI	Pronósticos de evaluación del café sobre utilizando el método geométrico	78
XII	Pronósticos de evaluación del café sobre utilizando el método logaritmico	78
XIII	Pronósticos de evaluación del café sobre utilizando el método semilogaritmico exponencial	79
XIV	Pronósticos de riesgo del café sobre	80
XV	Producción de TG4 en kilogramos	81
XVI	Producción de jarabe para bebida gaseosa en cilindros	82
XVII	Pronósticos de evaluación de jarabe para bebida gaseosa utilizando el método de la línea recta	84
XVIII	Pronósticos de evaluación de jarabe para bebida gaseosa utilizando el método geométrico	84
XIX	Pronósticos de evaluación de jarabe para bebida gaseosa utilizando el método logaritmico	85
XX	Pronósticos de evaluación de jarabe para bebida gaseosa utilizando el método semilogaritmico exponencial	85
XXI	Pronósticos de riesgo del jarabe para bebida gaseosa	87
XXII	Producción de bebida instantánea en kilogramos	88
XXIII	Producción de jarabe para productos de mesa en galones	89

XXIV	Producción de salsa para productos de mesa en galones	90
XXV	Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método del último período	93
XXVI	Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método promedio aritmético	94
XXVII	Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método promedio móvil	95
XXVIII	Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método promedio móvil ponderado con 0.8, 0.8, 0.8 y 1.6	97
XXIX	Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método promedio móvil ponderado con 0.5, 0.5, 1.5 y 1.5	98
XXX	Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método promedio móvil ponderado con 0.25, 0.5, 1.25 y 2	99
XXXI	Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método ponderado exponencial con $\alpha = 0.1$	100
XXXII	Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método ponderado exponencial con $\alpha = 0.5$	101
XXXIII	Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método ponderado exponencial con $\alpha = 0.9$	102
XXXIV	Pronóstico de riesgo de la salsa para productos de mesa	104
XXXV	Producción de condimento para productos de mesa en galones	105
XXXVI	Pronósticos de evaluación de condimento para productos de mesa utilizando el método del último período	106
XXXVII	Pronósticos de evaluación de condimento para productos de mesa utilizando el método promedio aritmético	107

XXXVIII	Pronósticos de evaluación de condimento para productos de mesa utilizando el método promedio móvil	107
XXXIX	Pronósticos de evaluación de condimento para productos de mesa utilizando el método promedio móvil ponderado con 0.5, 0.5, 1.5 y 1.5	108
XL	Pronósticos de evaluación de condimento para productos de mesa utilizando el método ponderado exponencial con $\alpha = 0.5$	108
XLI	Pronósticos de riesgo de condimento para productos de mesa	110
XLII	Producción de dulce de caramelo en unidades	111
XLIII	Producción de dulce de barra en unidades	112
XLIV	Producción de galleta con chocolate en barra en unidades	113
XLV	Pronósticos de evaluación de galleta con chocolate en barra utilizando el método de la línea recta	115
XLVI	Pronósticos de evaluación de galleta con chocolate en barra utilizando el método geométrico	115
XLVII	Pronósticos de evaluación de galleta con chocolate en barra utilizando el método logaritmico	116
XLVIII	Pronósticos de evaluación de galleta con chocolate en barra utilizando el método semilogaritmico exponencial	116
XLIX	Pronósticos de riesgo de galleta con chocolate en barra	118
L	Producción de chocolate con galleta en unidades	118
LI	Pronósticos de evaluación de chocolate con galleta utilizando el método del último período	120
LII	Pronósticos de evaluación de chocolate con galleta utilizando el método promedio aritmético	120
LIII	Pronósticos de evaluación de chocolate con galleta utilizando el método promedio móvil	120

LIV	Pronósticos de evaluación de chocolate con galleta utilizando el método promedio móvil ponderado con 0.25, 0.25, 0.5 y 3	121
LV	Pronósticos de evaluación de chocolate con galleta utilizando el método ponderado exponencial con $\alpha = 0.9$	121
LVI	Pronósticos de riesgo de chocolate con galleta	123
LVII	Pronósticos de producción del chocolate en libras	125
LVIII	Disponibilidad de días para la producción en el mes del jarabe para bebida gaseosa	126
LIX	Disponibilidad en horas para la producción en el mes del jarabe para bebida gaseosa	127
LX	Horas requeridas para la producción del jarabe para bebida gaseosa	129
LXI	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del jarabe para bebida gaseosa utilizando tiempo normal	129
LXII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del jarabe para bebida gaseosa utilizando tiempo extra	130
LXIII	Disponibilidad de días para la producción en el mes de la salsa para productos de mesa	131
LXIV	Disponibilidad en horas para la producción de la salsa para productos de mesa	132
LXV	Horas requeridas para la producción de salsa para productos de mesa	134
LXVI	Análisis de la disponibilidad y requerimiento de salsa para productos de mesa utilizando tiempo normal	135
LXVII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento de salsa para productos de mesa utilizando tiempo extra	136
LXVIII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del jarabe para productos de mesa utilizando tiempo normal	139

LXIX	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del jarabe para productos de mesa utilizando tiempo extra	140
LXX	Horas requeridas para la producción del condimento para productos de mesa	142
LXXI	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del condimento para productos de mesa utilizando tiempo normal	143
LXXII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del condimento para productos de mesa utilizando tiempo extra	144
LXXIII	Horas requeridas para la producción de la galleta con chocolate en barra	147
LXXIV	Análisis de la disponibilidad y requerimiento de la galleta con chocolate en barra utilizando tiempo normal	148
LXXV	Análisis de la disponibilidad y requerimiento de la galleta con chocolate en barra utilizando tiempo extra	149
LXXVI	Horas requeridas para la producción del chocolate con galleta	152
LXXVII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del chocolate con galleta utilizando tiempo normal	153
LXXVIII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del chocolate con galleta utilizando tiempo extra	154
LXXIX	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del dulce de caramelo utilizando tiempo normal	157
LXXX	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del dulce de barra utilizando tiempo normal	160
LXXXI	Horas requeridas para la producción del chocolate	163
LXXXII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del chocolate utilizando tiempo normal	163
LXXXIII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del chocolate utilizando tiempo extra	164

LXXXIV	Análisis de la disponibilidad y requerimiento de la bebida instantánea	166
LXXXV	Disponibilidad en horas para la producción del café en la estación C	168
LXXXVI	Horas requeridas para la producción del café Fev	169
LXXXVII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café Fev	170
LXXXVIII	Horas requeridas para la producción del café sobre	172
LXXXIX	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café sobre utilizando tiempo normal	172
XC	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café sobre utilizando tiempo extra	173
XCI	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del TG4	175
XCII	Disponibilidad y mano de obra de los diferentes productos	176
XCIII	Asignación de la mano de obra necesaria para trabajar con las dos columnas del banco de extracción	177
XCIV	Distribución del tiempo disponible para producir en el banco de extracción	177
XCV	Cantidad de producción de café	179
XCVI	Cantidad de horas requeridas en el banco de extracción	181
XCVII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en el banco	181
XCVIII	Disponibilidad de horas para la producción del café	182
XCIX	Horas requeridas en la producción del café en la limpiadora y mezcladora	183
C	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en la estación de limpieza y mezcla	183
CI	Horas requeridas en la producción del café en el tostador	185
CII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en el tostador	185



CIII	Horas requeridas en la producción del café en el concentrador	187
CIV	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en el concentrador	187
CV	Cantidad de producción de café en la secadora	189
CVI	Horas disponibles en la producción del café en la secadora	191
CVII	Horas requeridas en la producción del café en la secadora	192
CVIII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en la secadora	192
CIX	Producción de café en el aglomerado y estación de mezcla	193
CX	Horas requeridas en la producción del café en el aglomerado	194
CXI	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en el aglomerado	195
CXII	Horas requeridas en la producción del café en la estación de mezcla	196
CXIII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en la estación de mezcla	196
CXIV	Cantidad de café a empacar en las diferentes presentaciones	197
CXV	Horas requeridas en la producción del empaque del café en frascos	199
CXVI	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del empaque de café en frascos	200
CXVII	Horas requeridas en la producción del empaque del café en sobres	202
CXVIII	Análisis de la disponibilidad y requerimiento del empaque de café en sobres	202

## GLOSARIO

<b><i>Amstrongs</i></b>	Medida de la reflectancia de la luz, la cual se mide con un aparato llamado colorímetro.
<b>Atomizado</b>	Proceso en el cual el extracto de café es reducido a polvo sólido y seco.
<b>Cangilones</b>	Son una especie de recipientes de metal que sirven para transportar el café.
<b>Cascabillo</b>	Cascarilla en que se contiene el grano de trigo o de cebada.
<b>Dosificador</b>	Aparato que sirve para dividir o graduar la cantidad de café.
<b>Fev</b>	Tipo de café que se caracteriza porque su sabor es mas fuerte ya que su tueste es más oscuro.

<b>Glumérulos</b>	Granos que se forman del polvo del café.
<b>Grados brix</b>	Miden el porcentaje de sólidos que contiene una sustancia.
<b>Granos fragmentados</b>	Granos fraccionados en pequeñas partes.
<b>Homogenizado</b>	Que el extracto de café ha sido transformado por medios físicos a una composición y estructura uniforme con iguales características.
<b>Infusión</b>	Acción de extraer de las substancias orgánicas las partes solubles en agua, a una temperatura mayor que la del ambiente y menor que la del agua hirviendo.
<b>JIT</b>	Sistema de inventario justo a tiempo. Es un sistema en el que los artículos en inventario llegan cuando son necesarios en el proceso de producción en lugar de ser guardados en un almacén.
<b>Labranza</b>	Residuo que queda del café después de haber sido exprimido fuertemente para sacar el extracto.

<b>Organoléptica</b>	Se dice de las propiedades de los cuerpos que se pueden percibir por los sentidos.
<b>Probeta</b>	Tubo de cristal, con pie o sin él, cerrado por un extremo y destinado a contener líquidos o gases.
<b>Pronóstico</b>	Estimación que se considera como el hecho más probable.
<b>Tamices</b>	Cedazo muy tupido que evita el paso de partículas
<b>TG4</b>	Tipo de café cuyo sabor es más suave.
<b>Tobera</b>	Abertura tubular por donde entra el aire que se introduce en la secadora, acelerando los gases de escape y transformando el extracto en polvo.
<b>Torrefacción</b>	Tostación a que se somete el café para modificar sus cualidades y obtener nuevos principios.
<b>Tote</b>	Deposito movable que se utiliza para almacenar el café en ciertas áreas del proceso.

**UEPS** Es un sistema de contabilización de inventario en donde el Ultimo en Entrar es el Primero en Salir.

**Zaranda** Cedazo rectangular que se emplea para refinar el producto.



## RESUMEN

Para satisfacer las necesidades de los consumidores y cubrir la cantidad de demanda se diseña un programa para aumentar la producción. Esto se hace a través de una adecuada planificación basada en una proyección de ventas que permite optimizar todos los recursos necesarios en la producción disminuyendo los costos de fabricación al reducir el tiempo muerto y de ocio.

También se analizan todos los procedimientos necesarios para llevar a cabo la producción. Se calcula la demanda de producción de los diferentes productos mediante estimaciones basadas en datos pasados. Cuando se ha determinado el tiempo disponible y requerido para realizar cada operación del proceso de producción que nos permite definir las jornadas y turnos de trabajo que se utilizan para la producción de cada uno de los diferentes productos que sirven de base para realizar la planificación del producto líder. Además, se utiliza la mano de obra existente para aumentar la producción utilizando las horas disponibles una vez cubierta la demanda de producción de cada producto.

Para aumentar la producción se utilizan las dos columnas del banco de extracción una semana al mes. Las otras semanas se trabaja únicamente con una columna; cuando se trabajan las dos columnas se tienen que utilizar horas extras en la estación de empaque, pues no se da abasto con el tiempo normal.

También es necesario utilizar el concentrador cada vez que se utilicen las dos columnas del banco. Esto se hace para cubrir toda la producción que sale del banco y evitar que se forme un cuello de botella en la secadora; en las otras estaciones de trabajo se trabaja durante la jornada normal pues se puede cumplir con toda la producción requerida.

Al implementar el sistema propuesto se podrán cubrir mayores pedidos sin descuidar la calidad del producto. Para ello es necesario registrar el proceso de producción. Así pues, se indican los puntos críticos que se deben controlar en cada una de las diferentes estaciones del proceso para que la calidad del producto sea mejor y se tenga mayor competitividad en el mercado y a la vez asegurarse que el equipo está en buen estado y trabaja adecuadamente.



## OBJETIVOS

- **General**

Diseñar un programa para aumentar la capacidad de producción de un producto líder en una industria alimenticia para satisfacer las necesidades de los consumidores reales y potenciales.

- **Específicos**

1. Analizar el sistema de producción actual.
2. Determinar la cantidad a producir.
3. Elaborar el programa para aumentar la capacidad de producción.
4. Establecer las jornadas de trabajo necesarias para aumentar la producción.
5. Elaborar el plan de implementación del sistema .
6. Establecer la secuencia a seguir para mantener una eficiencia estable.
7. Satisfacer la demanda requerida.



## INTRODUCCIÓN

Toda industria calcula la cantidad de productos que se necesitan fabricar, para satisfacer las necesidades de los diferentes consumidores mediante una adecuada planificación de la producción. Para ello toma en cuenta recursos tales como mano de obra disponible, materia prima, maquinaria y el tiempo disponible; para ofrecer al consumidor el producto a tiempo y a la vez disminuir los costos en la producción y en el almacenaje, optimizando la utilización de la mano de obra.

Se debe priorizar el desarrollo y planeamiento del uso eficaz y eficiente de las herramientas y equipos más que en el diseño de las mismas; también en el método de producción, calidad del producto y comercialización.

En este trabajo se analiza el sistema actual de producción de la industria alimenticia en estudio; tanto del producto líder como de los otros productos que se fabrican dentro de la planta de producción, pues serán de utilidad en el sistema que se propone.

A continuación se analiza y diseña un sistema aplicando técnicas y procedimientos para incrementar la productividad, eficiencia y calidad en la producción

Para qué se necesita analizar la demanda de producción, jornadas de trabajo y maquinaria disponible. Este análisis permite una adecuada planificación de los recursos y obtener un porcentaje alto de utilidades pues que con la implementación del sistema propuesto se podrán cubrir mayores pedidos y la empresa podrá ampliar su mercado de ventas. Al mismo tiempo, reducir los costos de fabricación pues empleará bien los recursos.

# **1. GENERALIDADES**

Cuando se quiere aumentar la producción se busca satisfacer la demanda requerida; en este caso, la demanda real de café soluble y al mismo tiempo ampliar el mercado de ventas. Para evitar que los clientes busquen otras opciones en el mercado, se debe aumentar la producción, mediante un adecuado control de la producción y una buena utilización de los recursos.

## **1.1 Métodos para aumentar la producción**

Existen diversos métodos que contribuyen a aumentar la producción; entre ellos, la aplicación de un modelo de programación lineal que permite maximizar la producción y utilizar mejor los recursos.

Otra forma de aumentar la producción es a través de una adecuada planificación de la producción basada en una buena proyección de ventas que permitirá al igual que la programación lineal optimizar todos los recursos necesarios en la producción disminuyendo los costos de fabricación. Otro método es el justo a tiempo; éste puede ser utilizado conjuntamente con la planificación de la producción. Al aplicar adecuadamente estos métodos se podrá alcanzar el objetivo deseado, en este caso, aumentar la producción.

### **1.1.1 Programación lineal**

La programación lineal es una clase de modelo de programación matemática destinada a la asignación eficiente de los recursos limitados, en actividades conocidas, con el objetivo de satisfacer las metas deseadas, que pueden ser la maximización de los beneficios o la minimización de los costos.

Este modelo es simple en su estructura matemática, pero poderoso en su adaptabilidad a una amplia gama de aplicaciones. En este caso, se pretende establecer la mejor forma de aumentar la producción de café soluble, para obtener el menor costo de formulación que cumpla con las especificaciones de calidad. Para este efecto, se debe utilizar la investigación de operaciones, que es un campo de toma de decisiones caracterizado por el uso de conocimiento científico para determinar la mejor utilización de los recursos limitados.

Un estudio de investigación de operaciones consiste en construir un modelo de la situación física real. Pero un modelo real cuenta con un gran número de variables que interfieren en el funcionamiento del mismo, por eso se debe determinar cuáles son las variables dominantes que lo gobiernan, para establecer un mundo real supuesto y definir el modelo como una abstracción del mundo real supuesto, que identifica y simplifica las relaciones entre estas variables en una forma accesible de análisis.

Los modelos de investigación de operaciones independientes de su refinamiento y aproximación para representar un modelo de la vida real, pueden ser de poco valor si no están apoyados en una base de datos confiables. Es muy importante garantizar la base de datos para hacer útil la información arrojada por el modelo.

Las principales fases para implementar un estudio de investigación de operaciones pueden resumirse de la siguiente forma:

**a) Definición del problema:**

- Descripción de la meta u objetivo del estudio.
- Una identificación de las alternativas de decisión del sistema.
- Un reconocimiento de las limitaciones, restricciones y requisitos del sistema.

**b) Construcción del modelo:**

Decidir sobre el modelo más adecuado para representar el sistema.

**c) Solución del modelo:**

Su proceso depende del tipo de modelo elegido y consiste en que además de la solución óptima, se evalúe información adicional sobre el comportamiento de la solución debida a cambios en los parámetros del sistema. Esto, se conoce como análisis de sensibilidad.

**d) Validación del modelo:**

Determinar si la solución al representar el sistema, da una predicción confiable del funcionamiento del sistema.

**e) Implantación de los resultados finales:**

Implica la traducción de los resultados en instrucciones de operación detallada, emitidas en una forma comprensible a los individuos que administrarán y operarán el sistema después.

La programación lineal refleja, en términos cuantitativos, la influencia relativa de cada factor sobre el resultado general del problema, y el efecto que un cambio en alguno de los factores produciría sobre el resultado. Asimismo, suministra el marco de trabajo dentro del cual, pueden determinarse los valores de las alternativas por medio de cálculos en que se tienen en cuenta los factores y la evaluación cuantitativa de sus grados de influencia.

El objetivo principal de la resolución de problemas por medio de programación lineal, es obtener el uso eficiente o la mejor distribución de recursos limitados, para alcanzar los objetivos deseados. Estos problemas se caracterizan por el gran número de soluciones que satisfacen las condiciones básicas de cada uno de ellos.

La selección de una solución particular, como la mejor solución de un problema, dependerá, en cierto grado, del objetivo global implícito en el enunciado del mismo.



Una solución que satisface tanto las condiciones del problema, como el objetivo dado, recibe el nombre de “solución óptima”. Un ejemplo típico, es el de un fabricante que debe determinar qué combinación de sus recursos disponibles le permitirá fabricar sus productos, en una forma que no sólo satisfaga su problema de producción, también maximice sus utilidades.

Este problema tiene como condiciones básicas las limitaciones de los recursos disponibles y las necesidades del programa de producción, y como objetivo el deseo del fabricante de maximizar sus ganancias; o lo que es lo mismo, el enunciado matemático de un problema de programación lineal, incluye un conjunto de ecuaciones lineales simultáneas, las cuales representan las condiciones del problema, y una función lineal que representa el objetivo del mismo y, en general, su solución será maximizar o minimizar la función objetivo sujeta a restricciones de ecuaciones básicas y a la no negativa de sus variables.

La programación lineal, por ser un modelo matemático, puede utilizarse para resolver aquellos problemas en los cuales las relaciones entre las variables del sistema no sean complejas, para que puedan ser expresadas en términos matemáticos.

La estructura de un modelo matemático consta de tres elementos básicos que deben identificarse:

- a) las variables de decisión y parámetros,

- b) las restricciones que limitan las variables de decisión a sus valores factibles o permisibles,
- c) la función objetivo, que define la medida de efectividad del sistema como una función matemática de sus variables de decisión.

Un modelo matemático busca la optimización de una función objetivo sujeta a un conjunto de restricciones; sin embargo, la solución óptima es la mejor relacionada solamente a ese modelo; no se debe de pensar que este “óptimo” es el mejor para el problema en consideración, es el mejor solamente si el criterio especificado por el analista puede ser justificado como una representación real de las metas u objetivos de la organización completa donde existe el problema que se desea solucionar.

La simplificación del modelo es un aspecto que debe de considerarse para hacer más eficiente el proceso de solución; en general, se puede indicar que para efectuar el proceso de simplificación de un modelo matemático y se debe de tratar de: a) convertir las variables discretas en continuas, b) linealizar funciones no lineales, c) eliminar algunas de las restricciones. Una regla general para el cómputo de la mayoría de modelos, es que cuanto menor sea el número de restricciones más eficiente es el modelo, por lo que es conveniente eliminar por completo todas aquellas restricciones que se crea que no tendrán un efecto serio en la solución óptima. Como un resultado de esta simplificación, se debe de analizar el efecto que puede tener sobre la calidad de la solución obtenida (validación de la solución).

Para la aplicación de la programación lineal en la vida real, se debe considerar que en los problemas, el modelo puede ser de maximización o de minimización, por lo que las restricciones del sistema pueden ser del tipo menor o igual, igual, o mayor o igual, y que las variables de decisión pueden ser no negativas o irrestrictas en signo, y en función de esta gran variedad de problemas que pueden presentarse.

En algunos casos, se deben modificar estas formas para que se ajusten a los procedimientos de solución; por este motivo se utilizan dos tipos de formas de planteamiento del problema: la forma estándar y la forma canónica; la primera se utiliza directamente para resolver el modelo y la segunda cuando se presenta la teoría de dualidad.

El procedimiento general de cómputo para los problemas de programación lineal, es el método simplex, mediante el cual podemos, obtener una solución posible mínima o máxima en un número finito de pasos. Estos pasos consisten en encontrar una nueva solución posible cuyo valor correspondiente de la función criterio o evaluadora, sea menor que el valor de la función criterio precedente. Este proceso se continúa hasta alcanzar una solución mínima o máxima. Para su desarrollo hace uso de una mezcla de los conceptos y de las técnicas básicas de un cierto número de tópicos matemáticos, tales como matrices y determinantes, vectores y espacios vectoriales, conjuntos convexos, desigualdades lineales, etc., y su cálculo requiere generalmente el uso de computadores electrónicos.

### **1.1.2 Planificación de la producción**

La planificación es un medio que nos ayuda a establecer y alcanzar determinados objetivos de la empresa. Para ello es necesario evaluar las diferentes operaciones y definir lo más importante que se requiere para que los controles sean más efectivos y se obtengan resultados eficaces.

Su función es definir los límites o niveles de producción para las futuras operaciones de manufactura, considerando tanto el pronóstico de demanda a satisfacer como las facilidades (hombres, equipo, materiales y dinero) disponibles y necesarias para satisfacer dicha demanda, así como también los niveles de inventario deseados antes, durante y después del período planificado.

La planificación tiene como objetivo, el establecer las características generales de las operaciones de producción durante el período considerado en la forma más eficiente posible, tomando en cuenta que se requiere suficiente capacidad para fabricar el producto requerido dentro del tiempo de entrega, utilizando un nivel de inventarios óptimo y a una tasa de producción estable.

Una planificación de producción efectiva permite controlar y reducir los niveles de trabajos en proceso, facilitando la ejecución de las actividades de control de la producción y reduciendo los tiempos de entrega. Una buena planificación de la producción optimiza todos los recursos necesarios en la realización del producto disminuyendo los costos de fabricación.

La planificación de la producción se lleva a cabo según el tipo de producción que se realiza dentro de la planta, la cual, puede ser: continua o intermitente.

### **1.1.2.1 Producción continua**

Cuando el producto se fabrica permanentemente, cada mes varía la cantidad se dice que la producción es continua.

Las características esenciales de este tipo de producción orientada hacia el producto son, entre otras:

- Alto volumen de producción de uno o muy pocos productos normalizados de bajo costo unitario.
- Utilización de equipo altamente especializado diseñado para la producción en serie, distribuido de tal manera que forme una secuencia fija de operaciones denominada línea de producción, lo que limita su capacidad de ser modificada.
- El equipo de manejo de materiales se diseña para lograr un flujo de materiales acoplado al ritmo de producción, evitando puntos de acumulación de materiales y reduciendo así los inventarios de materiales en proceso.
- Las instrucciones son normalmente repetitivas y su supervisión resulta relativamente fácil.
- Los operarios no siempre requieren mucha preparación previa y usualmente se les instruye en la misma planta.

- Se necesitan menos operarios para un volumen dado de producto.
- Se requiere de una planificación inicial sumamente detallada, ya que una vez instalada la unidad productiva resulta muy costoso ejecutar cambios en el proceso.
- Las paradas en las líneas de producción ocasionan grandes pérdidas de materiales, capital, tiempo y mano de obra.
- Los ciclos de fabricación son cortos y las fechas de entrega tempranas.
- El control de la producción se puede establecer fácilmente sin necesidad de cambiarlo luego.

Entre los problemas de planeamiento y control de la producción de este tipo de procesos se pueden mencionar los siguientes:

- Planificación detallada de la producción antes de instalar la unidad de producción.
- Pronósticos de los requerimientos de producto terminado para calcular las necesidades de materiales, número de turnos de trabajo, velocidad de producción.
- Establecer programas de mantenimiento que se puedan acoplar al programa de producción.
- Coordinar las compras para disponer siempre de la cantidad correcta de materiales que requiere la línea de producción.
- Controlar las entradas y salidas de material mediante puntos de control.
- Mantener un ritmo constante de producción.
- Minimizar las distancias recorridas.
- Establecer un plan general de producción.

Lo mejor que tiene la producción continua es el bajo costo unitario que se obtiene cuando hay un gran volumen de fabricación y una normalización completa.

La característica negativa de la producción continua consiste en que no se puede pasar fácilmente de la fabricación de unos productos a otros; en segundo lugar, las interrupciones en el trabajo son un problema serio, dado que al dejar de funcionar una estación, se para la línea de producción y no se puede modificar fácilmente el ritmo de producción.

Ejemplos de industrias que emplean el tipo de producción continua:

- Fábricas de cemento
- Fabricación de vidrio plano
- Beneficios de café
- Ingenios azucareros
- Bebidas gaseosas
- Jabones

Los pasos para desarrollar la planificación en producción continua se realizan de la siguiente manera:

## Procedimiento:

1. Calcular los días hábiles disponibles, para cada período.
2. Analizar el tipo de jornada a utilizar.
3. Calcular el tiempo normal y el tiempo extra.
4. Calcular el total de horas disponibles.
5. Calcular la tasa de producción por línea, el número de unidades producidas por hora en una línea de producción.
6. Calcular las horas requeridas, en función de la tasa de producción. Teniendo los pronósticos de ventas reales de cada período.
7. Analizar el cumplimiento con las horas requeridas en cuestión, encontrando la diferencia entre las horas disponibles y las horas requeridas, si es con signo más (+) nos sobran horas de producción, si es con signo menos (-) nos faltan horas de producción.
8. Calcular los costos de producción, todos aquellos costos, que participan en la producción de un bien o servicio, también son conocidos desde el punto de vista contable como los gastos de fabricación de un producto, tales como el costo del gasto de energía eléctrica, el costo de mano de obra, materia prima, almacenaje, etc.
9. Realizar la matriz de asignación y estrategias.
10. Tomar la decisión.



### **1.1.2.2 Producción intermitente**

Este tipo de producción se lleva a cabo solo por solicitud del Departamento de Ventas. Su objetivo es monitorear las operaciones actuales, comparar el estado actual y el previsto con los estándares establecidos en los programas y tomar la acción adecuada que sea necesaria para asegurar que las operaciones de producción se mantengan dentro del programa.

El control de la producción actúa como un director de orquesta, coordinando los programas, los niveles de producción, el movimiento de materiales y la utilización de la capacidad.

Las principales funciones del control de la producción son realizar programas basados en los requerimientos actuales y previstos, como la elaboración del lanzamiento y registros para analizar, controlar y supervisar el trabajo. La producción intermitente, es la que se realiza utilizando el equipo o maquinaria alternativamente. Esta producción puede ser de varios tipos por lote y producción mixta. La producción por lote es aquella que se realiza un pedido del producto x, siendo este específico, se utiliza el equipo de uso general. La producción mixta, es aquella que se realiza un pedido de los productos x, y, z, etc. los cuales tienen que ser programados en varias etapas, para su realización debido que tienen especificaciones distintas a los demás, el tipo de equipo es de uso general.

Este tipo de producción orientada hacia el proceso, se caracteriza por lo siguiente:

- Bajo volumen de producción de productos usualmente no normalizados y de alto costo unitario.
- Utilización de equipo de aplicación general dispuesto físicamente con el tipo de trabajo que realiza.
- El equipo de manejo de materiales debe ser versátil para ser utilizado con diversos materiales.
- La cantidad de materiales en proceso es elevada.
- Deben emitirse instrucciones específicas para cada orden, incluyendo los materiales, herramientas, equipo y personal a emplear en la orden, incluyendo a veces, detalles del método de fabricación.
- Las instrucciones específicas para cada orden deben basarse en un programa general de producción para evitar la asignación de los mismos recursos simultáneamente a diversas órdenes, así como dejar recursos sin asignar.
- Se requieren obreros de gran habilidad y una estrecha supervisión.
- El control de los trabajos en proceso es relativamente complejo ya que se debe realizar para cada trabajo en particular.
- Los pronósticos se utilizan sobre todo para proyecciones a largo plazo de ajuste de capacidad y para la planificación de inventarios.
- La existencia de materia prima es grande.
- Las existencias de productos en curso de fabricación son grandes.
- Se necesitan pasillos anchos, amplios espacios de almacenamiento y numerosos ascensores.

Entre los problemas que enfrenta este tipo de proceso, se debe:

- Realizar una planificación lo suficientemente detallada para calcular lo siguiente:

Costo total y por partidas

Materiales, equipo y mano de obra a utilizar durante cada período en que se haya dividido el proyecto.

Flujo de capital.

- Ejecutar una supervisión efectiva y adecuada.
- Reducir gastos de movimientos innecesarios de materiales.
- Emitir instrucciones detalladas.
- Corregir y actualizar los planes de producción a medida que se ejecute el proyecto.
- Tomar las medidas adecuadas para corregir las actividades que se hayan salido de control.

Lo mejor de la producción intermitente es su flexibilidad; se adapta bien a la producción de numerosos pedidos de una gran variedad de productos en pequeñas cantidades. La producción intermitente puede soportar retrasos en la fabricación sin serias repercusiones. La mayoría de la maquinaria es de tipo universal cuesta menos que las especiales, aunque dentro de cierto límite, porque algunas veces cuestan más.

Ejemplos de industrias que emplean este tipo de producción por órdenes:

- Talleres de mecánica general
- Imprentas
- Productos de plástico

La producción intermitente no se realiza por algún pronóstico de ventas, sino que se realiza por ventas reales efectuadas por el Departamento de Ventas. El modelo de producción intermitente se efectúa a través de las siguientes etapas:

- Venta real
- Plan de trabajo
- Programación básica
- Programación final
- Generación de ordenes de trabajo

### **1.1.3 Justo a tiempo**

Un plan de producción define requerimientos a corto y largo plazo de la producción para cumplir con los pedidos de los clientes y hacer frente a la demanda prevista. Materiales, herramientas y equipos adecuados deben estar disponibles en el tiempo correcto y en los lugares debidos para mantener un flujo continuo de la producción. A menudo, resulta una mala calidad por presiones de tiempo causadas por una insuficiente planeación y programación. Las ideas modernas de planeación y programación de la producción, como JIT, ha demostrado que generan mejoras en calidad y ahorros en costo.

Para contar con el producto en el tiempo requerido se debe programar la producción. Para ello es necesario conocer la capacidad total de producción con base en el equipo, maquinaria, mano de obra e inventario del que se dispone para llegar a un plan y programa de producción.

Cuando se trata de programación en la producción, todo el proceso productivo se basará en el factor tiempo, haciendo que todas las partes que la integran se entrelacen y formen un sistema con una precisión de sincronización formidable. Se refiere a todos los preparativos necesarios para producir las unidades estimadas para el futuro; esto incluye las compras de materiales, materiales de empaque, disponibilidad de mano de obra y de maquinaria.

Cuando un cliente pide un producto de una compañía, está creando una demanda, no sólo para el producto, también para todos los materiales y partes componentes.

El gerente de producción tiene la importante tarea de convertir la demanda independiente del producto que viene de afuera de la empresa, en demanda dependiente para los materiales y componentes necesarios para la fabricación de ese producto; por esto, debe tomar la estrategia de planear el requerimiento de materiales de acuerdo a la lista de los mismos, generada por un pedido o pronóstico; luego multiplica esta lista por la cantidad total de demanda real o estimada, obteniendo así el requerimiento total de materiales y le resta comparar estas necesidades contra las existencias de inventario actual de materia prima, en proceso y producto terminado.

De nada servirá tener la bodega llena de materia prima y con ello garantizar el abastecimiento inmediato, si éste ocasionará altos costos de mantenimiento, riesgo de pérdida por deterioro de las materias, sustitutos a menor costo, pérdidas por catástrofes en la empresa etc.

Por todo lo expuesto anteriormente, se puede afirmar la necesidad de invertir tiempo y dinero en el buen control de inventarios que ayudaran a eliminar todas las fuentes de desperdicios y utilizar la capacidad completa de cada trabajador.

Su objetivo es mejorar el rendimiento sobre la inversión. Esto se lleva a cabo incrementado los ingresos mediante la calidad, entregas y mejoras de flexibilidad, reduciendo costos y reduciendo el inventario requerido. Reducir los tamaños de lotes y los tiempos de espera son la clave para disminuir los inventarios en un sistema justo a tiempo.

## **1.2 Información básica de la industria alimenticia**

La industria alimenticia empezó sus operaciones en 1958 inicialmente con capital mixto, es decir, capital estadounidense y capital guatemalteco; en esa época existían muchos beneficios para las industrias como la exoneración de impuestos, las fabricas que florecieron en esa época fueron creadas con miras para surtir el mercado centroamericano.

Al inició la industria alimenticia produce su café soluble exclusivamente para exportación ya que era un producto que no era conocido en el país, siendo sus principales compradores: Alemania, Inglaterra, Japón y Estados Unidos; sin embargo, tampoco la demanda sobrepasaba la capacidad de producción de la planta por lo que había épocas en que las operaciones se paralizaban totalmente y se veían en la necesidad de despedir a sus obreros recontratándolos cada dos meses lo que hacia muy difícil la operación. En 1960 adquiere una nueva Industria de Productos Alimenticios y comienza a fabricar productos como: salsa de tomate, jugo de tomate, jugo de vegetales, etc.

Por estas operaciones la Industria obtiene la licencia de General Food para fabricar sus productos en polvo, por lo que se genera mucha actividad. Con la nueva producción se adquiere maquinaria nueva para la producción industrial ya que antes era una empresa de tipo familiar, se agregan tres turnos por tener una gran variedad de productos contando con 12 chocolates diversos, bombones y mentas finas; aumenta su producción en la época navideña. Aparentemente, los márgenes de utilidad no eran los suficientes para mantener la operación y la nueva Industria adquirida desaparece, aunque la verdadera razón de dejar de producir los productos provenientes del tomate es porque éste es un producto estacional; además, sus principales proveedores son las cooperativas de Zacapa y Chiquimula en donde era necesario contratar alrededor de 45 personas para cubrir los costos de trabajo que se realizaban en la temporada del tomate en los meses de octubre a febrero; y cuando surge el sindicato el 9 de septiembre de 1964 se incrementan los problemas; la gente contratada para estas fechas quería plazas fijas, lo que no era posible debido a la falta de materia prima, por eso, la Junta Directiva decide abandonar operaciones concernientes al tomate y depurar los dulces de menos demanda.

En 1965 la industria alimenticia en estudio adquiere los derechos de la franquicia de una embotelladora en el departamento de Retalhuleu empezando a operar en 1967. Debido a problemas internos la Embotelladora Central paraliza sus operaciones otorgándole a la industria alimenticia, en 1972, la concesión para fabricar jarabe para bebida gaseosa. Posteriormente, en 1986 se obtienen la mayoría de las acciones de la embotelladora de Puerto Barrios adquiriendo a finales de 1990 la totalidad de las acciones.

Conforme fue pasando el tiempo se fue invirtiendo la proporción de lo que se exportaba y lo que utilizaba para consumo local, hasta hace unos 10 años en que se dejó de exportar café y todo el volumen de producción fue destinado para consumo local.

El diseño de la planta es exclusivo, ya que fue tomada en cuenta la capacidad de 50,000 libras de soluble semanales, 5,000 pies de altura, con miras a duplicar la producción por lo que la secadora tiene una capacidad de 700 libras por hora aunque, en la actualidad, se trabaja con 300 libras. En su inicio la industria poseía una caldera, actualmente existen 3, no se contaba con electricidad por lo que se tenían dos plantas Caterpillar, en la actualidad solamente se posee una de emergencia, el abastecimiento de agua provenía de un solo pozo y en 1975 se perfora un nuevo pozo. En 1999 se adquiere un nuevo tostador brasileño que es el primer tostador ecológico en Guatemala. En la actualidad, se fabrican además de café y chocolates, productos de mesa como salsa, jarabe y condimento.



Esta industria alimenticia es guatemalteca en donde se elaboran varios productos líderes en el mercado, que cuentan con el respaldo de la calidad y experiencia que dan los años.

### **1.3 Necesidades básicas para aumentar la producción**

Entre las necesidades básicas requeridas para aumentar la producción del café soluble podemos mencionar las siguientes:

- Debido a que el porcentaje de la población va aumentando año con año, la demanda del producto también va creciendo, por lo que se requiere de mayor producción para cubrir con la demanda.
- Ser más eficientes, para ello se debe utilizar más el equipo; en la actualidad no se utiliza su máxima capacidad. Se debe determinar la cantidad que debe producir el sistema en el curso de un periodo determinado, lo cual, constituye la unidad de medida de la capacidad de producción.
- Al aumentar la producción se podrá atender mejor el mercado y con ello satisfacer las necesidades de los posibles consumidores reales y potenciales.
- Cubrir mayores pedidos y así ampliar el mercado de ventas. Para lograrlo se necesita conocer con cuánto personal se debe contar, cuánto tiempo extra se debe programar y cuánto inventario conviene mantener para cumplir económicamente con la demanda real.

- Ser más productivos. A través de un buen control de la producción se puede aumentar la productividad. Si las máquinas o el personal están ociosos debido a que no hay trabajo o si las partes permanecen en inventario porque no se dispone de una máquina, entonces los recursos se están desperdiciando. Mediante la coordinación inteligente de la disponibilidad de personal, equipo y materiales se puede reducir este desperdicio. La productividad se puede mejorar por medio de métodos de producción más eficientes o mejores diseños.

#### **1.4 Pasos esenciales para aumentar la producción**

1. Analizar todos los procedimientos necesarios para llevar a cabo la producción; además es importante analizarlo porque la secuencia de cada una de las operaciones en la transformación de la materia prima en producto terminado, ya que conociendo cada una de las operaciones será más fácil proporcionar todos los requerimientos necesarios para llevarlas a cabo, y así, poder contar con los recursos en el momento requerido.
2. Determinar el tiempo requerido para realizar cada operación del proceso de producción. Cuando se conoce el tiempo de cada operación se podrá analizar cada una por separado, para determinar si al aumentar la producción no se formará algún cuello de botella que nos ocasione un mayor inventario de producto en proceso y por lo tanto, mayores costos. También permitirá determinar si se cuenta con el equipo y el personal necesario en cada operación y un flujo de producción lo más continuo posible, de tal manera que se puedan cumplir con las metas de producción.

3. Enumerar y analizar los requerimientos necesarios para la producción. Para poder realizar la producción es necesario contar con una serie de recursos ya que sin ellos no se podrían realizar las operaciones de producción y por consiguiente obtener el producto final. Por ello se deben tomar en cuenta y analizar cada uno de ellos, pues una mala planificación de los recursos ocasionaría un costo de fabricación mayor. Estos recursos son la energía eléctrica, materia prima, maquinaria, tiempo, material de empaque, combustibles, etc.
4. Se debe conocer la capacidad máxima de producción de la línea. Al conocerla se podrá saber si en la actualidad se está utilizando su máxima capacidad o si es posible aumentar la producción, nos ayudará a determinar si es posible cumplir con mayor producción utilizando el equipo que se tiene o si es necesaria una nueva inversión.
5. Determinar el tipo de producción que se realiza según la demanda que se tenga del producto, si el producto se elabora todo el tiempo y lo único que cambia es la cantidad es una producción continua, pero si el producto se fabrica de vez en cuando o únicamente cuando el departamento de ventas lo solicita es una producción intermitente.
6. Definir las jornadas y turnos de trabajo establecidos. Es necesario conocer la disponibilidad de tiempo con que se cuenta para realizar un trabajo o tarea en una línea de producción. Saber que tipo de jornada se utilizara, cuántos turnos se emplearan o si se utilizaran horas extras; con ello, se puede determinar el tiempo disponible para llevar a cabo la producción.

7. Determinar con qué personal se cuenta. Se debe conocer el tipo de personal con el que se cuenta y determinar si con él se puede aumentar la producción o si es necesario contratar más personal.

También es importante conocer si el personal disponible tiene la capacidad necesaria para llevar a cabo cada operación del proceso de producción.

8. Elaborar la planificación de la producción tomando en cuenta todos los pasos anteriores.

## **2. ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL**

En este capítulo se analiza el producto líder (café soluble) que se desea aumentar, tomando en cuenta la demanda de producción de otros productos de la industria alimenticia, que servirán como base para aumentar la producción del producto líder, pues una vez cubierta la demanda de los otros productos se podrá utilizar la mano de obra en la producción del producto líder; ya que la empresa tiene como política la rotación del personal por semana, lo que facilita la mano de obra con el conocimiento y uso de equipo en la producción del producto líder.

### **2.1 Descripción del proceso de producción del producto líder**

#### **2.1.1 Recepción**

Lugar donde se recibe la materia prima, es decir, los granos de café oro. Se pesa en básculas y es sometida al control de calidad por medio de la catación de café, antes de ingresar a las bodegas de almacenamiento del mismo.

### **2.1.2 Bodega de materia prima**

Los sacos de materia prima se almacenan en tarimas; son identificados por un número de ingreso, fecha y el peso que contiene cada tarima para luego ser transportados por medio de montacargas a un área de almacenamiento temporal para que pueda ser usado el método UEPS con facilidad.

### **2.1.3 Limpieza y mezclado**

Al inicio del proceso, el café es pesado en grupos de 6 a 8 sacos y luego es vertido a un depósito subterráneo que contiene un imán que permite retener las partículas de metal que el café pueda llevar; luego es elevado por un transportador de cangilones y descargado a un equipo de limpieza neumático en el cual se eliminan partículas de polvo, cascabillo y pequeños pedazos de basura que puedan venir en el café. La Empresa tiene como especificación el rechazo de café oro con un porcentaje de basura mayor del 2%; si es mayor de este porcentaje se condiciona con el proveedor de que se aceptará pero no se pagará la cantidad que exceda del 2%. Del equipo de limpieza, el café pasa a un cilindro rotatorio con un sistema de espas interiores que lo mezclan en forma homogénea y luego es descargado a un depósito subterráneo, de donde es elevado y descargado en depósitos de almacenaje. Estos depósitos alimentan a los tostadores.

#### **2.1.4 Tostado**

Aquí el café verde es tostado por lote, a temperaturas y tiempos preestablecidos; según el tipo de café soluble programado a producir durante la semana. En esta parte del proceso el café sufre cambios físicos y químicos que desarrollan su sabor y aroma debido a la absorción de calor; se enfría y es bajado por gravedad a un depósito subterráneo en el cual hay imanes permanentes que atrapan cualquier partícula ferrosa que puede llevar el café tostado; luego es llevado a un depósito elevado, instalado en un cuarto nivel, por medio de un transportador neumático.

Posteriormente, pasa a un depósito conectado a una báscula para determinar su peso. Al final del día se compara lo que se alimentó como café verde y lo que salió como café tostado para establecer la merma producida por la basura y la humedad perdida en el tueste.

#### **2.1.5 Molido**

Del depósito conectado a la báscula, el café tostado se eleva por medio de transportadores de cangilones a otros depósitos de almacenamiento. Estos alimentan a unos molinos de rodillos donde es triturado a un tamaño establecido por la empresa para estandarizar el café; luego es enviado a un depósito elevado para que pueda ser utilizado en la extracción.

### **2.1.6 Extracción**

Este café tostado y molido es pesado y llevado por medio de gusanos a las columnas de extracción en las que, por paso de agua caliente, a temperaturas elevadas son extraídos los sólidos del café. Este extracto es pesado, centrifugado y enviado a tanques de almacenamiento. Es centrifugado porque todos los componentes del extracto son sometidos a una fuerza centrífuga para separarlos, desechando pequeñas partículas de basura y agua que pueda contener el extracto y así obtener una mejor esencia.

El bagazo resultante de la extracción de sólidos se lleva a un área de donde es conducido por transportadores mecánicos, tipo tornillo sinfín al horno de una caldera que lo utiliza como combustible.

### **2.1.7 Secamiento**

El extracto pasa a una secadora al salir de los tanques fríos; allí es homogenizado y luego atomizado a través de una tobera. Esta ha sido calentada previamente con aire caliente y en la cual el agua se vaporiza, y queda un polvo sólido y seco. Los sólidos de café se reciben en un transportador por vibración, donde hay dos tamices que separan las partículas fuera de especificaciones. El café soluble recibido de la secadora se coloca en depósitos móviles, es pesado y luego llevado a la estación de mezcla (si se está produciendo Presto o Café Sobre) ó al área de aglomerado (si se está produciendo Fev o TG4).



### **2.1.8 Estación de mezcla**

Después de sacar el tote, el café es sometido a una molienda y por medio de un tornillo sinfín, se mezcla con el café de otros totes para que el polvo sea lo más homogéneo posible, este es almacenado en totes y llevado a las líneas de llenado de sobres.

### **2.1.9 Aglomeración**

Luego de la secadora el polvo pasa a un área de aglomerado; en ella, el café soluble es molido finamente, vuelto a humedecer con vapor para que se formen los glumérulos, y secado en una secadora, almacenado en depósitos móviles, pesado y luego, llevado al área de empaque.

### **2.1.10 Empaque y almacenamiento**

En el área de empaque el café es envasado en las diferentes presentaciones que comercializa la empresa, las cuales se colocan en cajas, se entariman y luego se trasladan a la bodega de producto terminado.

El proceso se detalla en los siguientes diagramas de flujo del proceso:

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso.

Empresa: Industria Alimentos Proceso: Café Soluble Analista: XXX Método: Actual		Inicia: Bodega de café verde Termina: Transporte hacia columna Fecha: 2002 Hoja: 1 de 2	
Descripción de la Actividad	Actividad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Almacenaje en bodega de café verde			
Elegir sacos		1	
Pesar sacos de café verde		2.5	
Quitar costura superior de sacos		1.5	
Hacia tolva que va al imán		0.17	3
Vaciar sacos en la tolva		2.5	
Limpieza en el imán de metales		5	
Hacia la limpiadora neumática a través de elevador vertical		3	7
Limpieza a través de limpiadora neumática		15	
Inspección de limpieza		1	
Mezclado en mixer		10	
Inspección de limpieza		1	
Hacia el bin del tostador		3	9
Almacenaje en bin del tostador		10	
Descargar hacia el cilindro del tostador		1	
Tostado		15	
Bajar a tolva del tostador		1	
Enfriar		3.5	
Verificar tueste		5	
Limpieza en imán		5	
Pesado de café tostado		3	

Continuación.

Empresa: Industria Alimenticia Proceso: Café Soluble Analista: XXX Método: Actual		Inicia: Bodega de café verde Termina: Transporte hacia columna Fecha: 2002 Hoja: 2 de 2	
Descripción de Actividad	Actividad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Hacia bins de contención	○ □ ⊗ → ▽ D	5	12
Almacenaje en bins de contención	○ □ ⊗ → ▽ D	600	
Molido de café tostado	○ □ ⊗ → ▽ D	15	
Hacia bin pesador del banco	○ □ ⊗ → ▽ D	3	9
Pesar café molido (400Lbs.)	○ □ ⊗ → ▽ D	1	
Almacenaje en bin pesador	○ □ ⊗ → ▽ D	20	
Hacia columna del banco de extracción	○ □ ⊗ → ▽ D	1	

**RESUMEN:**

Actividad	No.	Tiempo (min.)	Distancia (m.)
○	13	78.5	–
□	3	7	–
⊗	2	3.5	–
→	6	15.17	40
▽	4	630	–
D	0	0	–
<b>Total</b>		<b>734.17</b>	<b>40</b>

Continuación.

Empresa: Industria Alimentos Proceso: Café Soluble Analista: XXX Método: Actual		Inicia: Banco de Extracción Termina: Transporte hacia secadora Fecha: 2002 Hoja: 1 de 2	
Descripción de la Actividad	Actividad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Purgar columna para bajar presión		10	
Destapar columna		0.17	
Abrir llave de transferencia caliente		0.083	
Preparar cama de 10 pulgadas		1	
Cerrar llave		0.083	
Colocar manga sobre boquilla		0.083	
Abrir compuerta de gusano		0.083	
Cargar columna de café		5	
Cargar columna de trigo (60lbs.)		1	
Cerrar columna		0.17	
Abrir llave superior e inferior de transferencia fría		0.13	
Transferencia fría		20	
Cerrar llaves		0.13	
Purgar columna		3	
Abrir llave de transferencia caliente		0.083	
Abrir calentador booster heater		0.083	
Transferencia caliente		10	
Abrir llave de descarga del tanque pesador		0.083	
Cerrar llave tanque mezclador		0.083	
Abrir llave de descarga de columna		0.083	
Descargar y pesar extracto de columna		10	

Continuación.

Empresa: Industria Alimenticia Proceso: Café Soluble Analista: XXX Método: Actual		Inicia: Banco de Extracción Termina: Transporte hacia secadora Fecha: 2002 Hoja: 2 de 2	
Descripción de Actividad	Actividad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Cerrar llave de descarga de columna		0.083	
Abrir llave de descarga del tanque mezclador		0.083	
Bajar extracto al tanque mezclador		7	
De bin mezclador hacia tanque de muestreo		2	3
Sacar muestra y medir sólidos		10	
Pasar extracto por centrifuga		10	
Almacenaje en tanques fríos		60	
Hacia Secadora		1	15







**RESUMEN:**

Actividad	No.	Tiempo (min.)	Distancia (m.)
	24	68.513	-
	0	0	-
	2	20	-
	2	3	18
	1	60	-
	0	0	-
<b>Total</b>		<b>151.513</b>	<b>18</b>

Continuación.

Empresa: Industria Alimentos Proceso: Café Soluble Analista: XXX Método: Actual		Inicia: Secadora Termina: Bodega de Producto Terminado Fecha: 2002 Hoja: 1 de 2	
Descripción de la Actividad	Actividad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Verificar tobera limpia		10	
Calentar Secadora		60	
Arrancar Secadora		5	
A través de bomba hidráulica		0.03	30
Introducir extracto		10	
Secado de extracto por atomización		20	
Vaciar en tote		30	
Tomar y analizar muestra		60	
Subir tote de café fino a aglomerado		4	15
Encendido de aglomerado		5	
Molino de café en aglomerado		40	
Aglomerado de café		30	
Llenar tote de café		45	
Alimentar líneas de llenado para envasado de café soluble		1.5	
Llenado de frasco			
Colocar tapadera			
Etiquetado			
Empaque en cajas de 12 unidades		2	
Traslado a Bodega de Producto Terminado		5	50
En Bodega de Producto Terminado			

## RESUMEN:

Actividad	No.	Tiempo (min.)	Distancia (m.)
	5	288.63	–
	0	0	–
	1	30	–
	3	9.03	95
	1	–	–
	0	0	–
Total		327.66	95

## 2.2 Distribución de jornadas de trabajo

El Código de Trabajo establece las jornadas ordinarias de trabajo de esta manera:

- **Jornada diurna:** no puede ser mayor de ocho horas diarias ni exceder de un total de cuarenta y cuatro horas a la semana, comprendida entre las 6:00 y 18:00 horas del mismo día.
- **Jornada mixta:** no puede ser mayor de siete horas diarias ni exceder de un total de cuarenta y dos a la semana; comprende el 50% o más de la jornada diurna más la diferencia de la nocturna.
- **Jornada nocturna:** no puede ser mayor de seis horas diarias ni exceder de un total de treinta y seis a la semana, comprendida entre las 18:00 horas de un día y las 6:00 horas del día siguiente.

La hora extra es el tiempo adicional de trabajo a la jornada ordinaria. Las jornadas de trabajo en forma ordinaria y extraordinaria no pueden exceder de un total de doce horas diarias, salvo excepciones muy calificadas. La hora extra se debe pagar 1.5 veces el valor de la hora ordinaria.

La Industria Alimenticia realiza casi todas sus operaciones de producción durante una jornada ordinaria diurna exceptuando el banco de extracción, la secadora y las calderas que trabajan tres turnos, los cuales están comprendidos de la siguiente manera:

1. de 6:00 a 15:00 horas del mismo día,
2. de 15:00 a 22:00 horas del mismo día
3. de 22:00 horas de un día a las 6:00 horas del día siguiente.

Estos turnos de trabajo son de lunes a viernes, además existen 2 jornadas para el personal de empaque de 6:00 a 15:00 hrs., o de 8:00 a 17:000 hrs.

Dependiendo de las necesidades de producción se trabaja en los turnos el día sábado como tiempo extraordinario, de igual forma las otras áreas de trabajo se programan de 15:00 a 18:00 hrs. Como tiempo extraordinario.



## **2.3 Demanda de producción**

### **2.31 Café soluble**

#### **2.3.1.1 Fev**

La producción de este tipo de café es clasificada como continua, se produce a diario y su única variación es la cantidad producida, pero siempre se fabrican grandes volúmenes de producción, pues este tipo de café es el que tiene mayor demanda en el mercado.

Este tipo de café tiene el sabor más fuerte entre todos los fabricados en la empresa, pues su tueste es más oscuro que el TG4. Se diferencia del café sobre porque el Fev pasa por el área de aglomerado donde el café soluble es molido finamente, vuelto a humedecer con vapor para que se unan las partículas y así obtener un producto más homogéneo, es decir, se formen los glumérulos, lo que hace que el café pierda peso pero aumente su volumen. Este tipo de café se envasa en frascos de 2,3,6 y 10 onzas.

### **2.3.1.2 Café sobre**

Al igual que la producción de café Fev, este tipo de café tiene una producción continua; se realiza todos los días juntamente con la producción de café Fev. Se diferencian en que el café sobre es en polvo, pues no pasa por el área de aglomerado sino que pasa por la estación de mezcla donde es sometido a una molienda. El tueste es el mismo que el café Fev. Este tipo de café al igual que el Fev tiene gran demanda en el mercado. Este café se empaca en sobres de ocho gramos.

### **2.3.1.3 TG4**

Este tipo de café tiene una producción de tipo intermitente, pues se realiza de vez en cuando, únicamente cuando el Departamento de Ventas lo solicita; este tipo de café tiene el mismo proceso de producción que el café Fev, se diferencia de éste en el tueste lo que hace que el sabor sea más suave; tiene poca demanda en el mercado pues los consumidores prefieren más el café fuerte que el suave. Este tipo de café se envasa en frascos de 3, 6 y 10 onzas.

## **3.2.2 Jarabe para bebida gaseosa**

La producción de este producto es continua.

Su producción inicia vertiendo la cantidad requerida de agua tratada en un tanque de preparación, luego se coloca el agitador y se le agrega la cantidad requerida de azúcar manteniendo la agitación hasta que se haya disuelto y así obtener jarabe simple. Después se abre la llave de vapor hasta alcanzar una temperatura de 80°C, se agrega carbón activado dejándolo actuar por 20 min. y se agrega celite que ayudará a la formación de una pre-capa en el proceso de filtrado.

Paralela a las operaciones mencionadas se llena con agua tratada el tanque de pre-capa, y se prepara el filtro; en el tanque de pre-capa se agrega fibra poco a poco disolviéndola manualmente con una paleta; esta sustancia recircula en las placas filtrantes hasta que forme una pre-capa de fibra en las mismas. Después de que ha sido formada la pre-capa el filtro se encuentra listo para su utilización, por lo que el jarabe simple se hace recircular en este atravesando cada una de las placas filtrantes hasta alcanzar la claridad deseada.

Cuando termina el proceso de filtrado, el jarabe simple se traslada por tuberías de acero inoxidable a un tanque de enfriamiento, en donde por medio de un enfriador llega a una temperatura de 25°C. Luego, por medio de una probeta, se verifica el porcentaje de sólidos con un decímetro bañado con el mismo jarabe para facilitar deslizamiento del mismo dentro de la probeta. Cuando se saben los grados brix el operario busca en una tabla la cantidad de grados brix que obtuvo y con ello conocer el número de litros de jarabe simple por trasladar al tanque de producto terminado.

Traslada la cantidad necesaria al tanque de producto terminado se enciende el agitador, se vierte el contenido de los recipientes etiquetados, a través de una malla de acero inoxidable y se deja agitar por lo menos una hora después de la adición de los ingredientes.

Finalmente, se verifican los grados brix en el producto terminado de la misma manera como se verificó en el jarabe simple, si no es el requerido se ajusta agregando agua poco a poco hasta alcanzar el brix final. El producto terminado se deja en reposo una hora. Finalmente, se envasa en cilindros previamente lavados y desinfectados.

### **2.3.3 Bebida instantánea**

Este producto no se fabrica todos los días, pero si todos los meses; por lo regular se produce durante una o dos semanas al mes. El proceso de producción inicia agregando en una mezcladora todos los ingredientes, los cuales son mezclados durante 35 minutos y luego trasladados a una zaranda la cual refina el producto.

De la zaranda el producto cae en toneles plásticos, donde es almacenado, los cuales son llevados a un cuarto frío previo a ser envasado.

#### **2.3.4 Jarabe para productos de mesa**

Este producto se fabrica una semana al mes; su demanda de producción por lo regular no tiene gran variación entre cada mes.

El proceso de producción inicia cuando se vierte la cantidad requerida de agua tratada en un tanque de preparación. Luego, se pone en funcionamiento el agitador y se agrega la cantidad requerida de azúcar, manteniendo la agitación hasta que se haya disuelto; seguidamente, se abre la llave de vapor hasta alcanzar una temperatura de 80°C, alcanzada la temperatura se agrega el carbón activado en polvo dejándolo actuar por 20 min., luego se agrega celite que ayudará a la formación de una pre-capa en el proceso de filtrado. Al mismo tiempo, se llena con agua tratada otro tanque denominado tanque de pre-capa, y se prepara el filtro. En el tanque de pre-capa se agrega fibra poco a poco disolviéndola manualmente con una paleta; esta sustancia recircula en las placas filtrantes hasta que forme una pre-capa de fibra en las mismas. Después de que ha sido formada la pre-capa el filtro se encuentra listo para su utilización, por lo que el jarabe simple se hace recircular en este atravesando cada una de las placas filtrantes hasta alcanzar la claridad deseada.

A la base principal se le agregan los otros ingredientes en un perol de preparación, a donde se traslada por medio de tuberías de acero inoxidable. Se enciende el agitador manteniendo la mezcla en constante movimiento y la llave de vapor, una vez obtenida la claridad y los grados brix necesarios se agrega el color caramelo, el benzoato de sodio y el sorbato de potasio, se deja agitar por 20 min. Finalmente se agrega el sabor maple; nuevamente se deja agitar después de la adición de los ingredientes.

Después, una tubería lleva la miel hacia un tanque que la mantiene caliente facilitando su transporte por la tubería y dosificación final. Una máquina dosificadora con cuatro boquillas vierte simultáneamente el contenido en cuatro botellas, luego son cerradas y llevadas sobre una banda transportadora para su lavado con agua a presión y, finalmente, son transportadas al etiquetado y empaque.

### **2.3.5 Salsa para productos de mesa**

Este producto se fabrica todos los meses pero no todos los días, su comportamiento de producción no es estable, ya que existe variación en la demanda de producción que se realiza mensualmente.

El proceso de producción inicia vertiendo la cantidad requerida de agua tratada en un perol de cocimiento, se enciende la válvula de vapor hasta alcanzar una temperatura de 80°C. Alcanzada la temperatura se enciende el agitador y se agrega la base para salsa, la cual se agita por 30 min.; luego esta base es almacenada en un tanque de almacenamiento por 24 horas, con el fin de que la base suelte todo su sabor.

Después de pasado el período en que la base suelta todo su sabor, el operario hace pasar la base por un colador de acero inoxidable (se obtienen 4 toneles de la mezcla ya colada), de esta se vierten dos toneles en el perol de preparación, se enciende el agitador y se le agrega la miel de purga, azúcar y color caramelo. Se abre la válvula de vapor, cuando llega a 60°C se agrega fenogreco que anteriormente se ha disuelto en agua caliente, se sigue calentando hasta obtener 80°C, se agrega vinagre a 5.2% de acidez y especias dejándolo agitar por lo menos 15 min.

Se procede a trasladarlo a un tanque de llenado en donde se mantiene caliente y es fluido hasta la máquina de dosificación del producto líquido, una máquina dosificadora con cuatro boquillas vierte simultáneamente el contenido en cuatro botellas, luego son cerradas y llevadas sobre una banda transportadora para su lavado con agua a presión y, finalmente, son transportadas al etiquetado y empaque.

### **2.3.6 Condimento para productos de mesa**

Este producto se produce continuamente, solo la cantidad demandada.

El proceso de producción inicia cuando se transfiere agua tratada a un tanque de madera de roble blanco en donde se produce la fermentación. Al agua tratada se agrega levadura, urea, fosfato de amonio, azúcar y acelerante, se agita y deja en el tanque #1 por 8 días en los cuales se dará una fermentación natural. Después de transcurrido el tiempo mencionado se espera tener en la sustancia obtenida, denominada chicha, a un rango de 10 a 11 grados de alcohol, luego se traslada al tanque #2 en donde se diluye con vinagre con 1.5 grados de acidez; pasa al tanque CH que es en donde se deposita previo a la siguiente operación.

La función de los marinos microscópicos es producir acidez con base en el consumo de alcohol en la chicha; el proceso para alcanzar aproximadamente de 9.8 a 10 grados de acidez y 0.4 grados de alcohol dura 24 horas. Pasado el tiempo y alcanzado los parámetros deseados se traslada el ácido a uno de los tanques de almacenamiento en donde se le agrega floculante. Este aparta los sólidos y los asienta hasta obtener la claridad en el ácido acético.



Obtenida la claridad deseada en el ácido acético se traslada a otro tanque. Conocidos los grados de acidez se verifica en una tabla y se utiliza el dato a la par en una fórmula obteniendo la cantidad de litros a diluir con el ácido acético. Al mismo tiempo se prepara el filtro; una vez hecho esto, el producto pasa por el mismo y al mismo tiempo se traslada a los tanques de producto terminado. Después que la muestra ha sido inspeccionada, el producto pasa por un proceso de pasteurización y se traslada a un tanque de envasado.

Para la operación de envasado se lavan adecuadamente las botellas por dentro y por fuera con agua tratada a presión. También se colocan en una banda transportadora que las lleva a una máquina llenadora con capacidad de llenado de 12 botellas; luego pasan a la máquina de tapado y sellado con capacidad de 5 botellas a la vez. Finalmente llegan a la máquina etiquetadora; las botellas son transportadas en forma manual a las cajas para el empaque respectivo.

### **2.3.7 Dulce de caramelo**

Este producto por lo regular se produce únicamente durante una semana al mes, ya que los niveles de producción que se requieren son bajos.

Se prepara la cocina y se coloca la canasta para batir en donde se agrega agua tratada y albumina, se mezclan ambos ingredientes hasta que levante una espuma consistente (velocidad No. 3 de la batidora); se pasa a la velocidad No. 1 para espesar el caramelo. Se encienden las hornías a fuego moderado y colocan los peroles correspondientes), se agrega en el perol azúcar, glucosa, miel y agua, cocinándolos hasta llegar a la temperatura de 121°C. Se calcula 1/3 de la mezcla total del caramelo y se deposita en un recipiente aparte, se cambia en la batidora la canasta y se coloca el tenedor para mezclar (velocidad de la batidora No. 3), se vierte despacio el 1/3 de caramelo en la espuma previamente hecha en la batidora y se cambia a la velocidad No. 2. Se sigue cocinando el resto del caramelo (2/3) hasta llegarlo a 138°C, se vierte en la batidora lentamente, luego se cambia la velocidad a No. 3, se echa la manía y se mezcla totalmente con el caramelo.

Finalmente, se deposita el caramelo en una mesa de mármol y se extiende; se espera a que solidifique y se corta en unidades, para luego ser empacadas.

### **2.3.8 Dulce de barra**

Este producto se fabrica durante una semana al mes.

El proceso inicia con agregar en un perol azúcar blanca, glucosa y miel invertida se cocinan estos ingredientes a fuego moderado hasta llegar a la temperatura de 130°C. Alcanzada la temperatura se vierte esta mezcla en una canasta para batir, en donde se le agrega la manía, sal fina, bicarbonato y miel de purga; todos los ingredientes se baten por 35 min. aproximadamente.

El caramelo se deposita en una mesa de mármol y se extiende, se espera que solidifique y se corta en barras, luego se trasladan a una banda transportadora donde pasan por una estación de cobertura, por medio de una doble cortina de chocolate son bañadas con el mismo; después pasan por un ventilador cuya función es quitar el excedente de chocolate en cada pieza.

El dulce cubierto continua su recorrido en la banda y pasa por una estación de inspección de cobertura en donde un operario corrige manualmente con una paleta en donde lo considere necesario.

En la misma banda pasa ahora por un túnel de enfriamiento en donde la temperatura se mantiene a 10°C aproximadamente, esto hace que la cobertura del chocolate se endurezca, al final de la banda un operario coloca las piezas cubiertas en bandejas de madera para luego ser empacadas.

### **2.3.9 Galleta con chocolate en barra**

La producción de esta galleta es continua, pues se realiza día con día, lo único que cambia es la cantidad de demanda.

Para la elaboración de la galleta se agrega en una mezcladora agua, harina, leche en polvo, aceite vegetal, lecitina y bicarbonato; todos los ingredientes se mezclan por aproximadamente 20 min. Esta mezcla se deposita en una máquina que vierte mecánicamente las cantidades necesarias en moldes planos que giran dentro de un horno, al final del horneado un riel doble se encarga de abrir los moldes para que un operador desprenda la pieza cuadrada y delgada de galleta cocida. Al mismo tiempo quita la rebaba de las mismas para trasladarlas al empastado.

Las hojuelas obtenidas anteriormente pasan ahora a la operación de empastado, dicho empastado se lleva a cabo con un relleno que se prepara agregando, dentro de una mezcladora, manteca vegetal, lecitina, sal, azúcar molida y RW (mezcla elaborada de productos que salen de la línea por mal corte o cobertura), se mezclan todos los ingredientes por 35 min.

En la operación de empastado el operario coloca una hojuela en una máquina empastadora, empasta la primera hojuela y encima de la pasta coloca otra hojuela; es decir, forma una especie de oblea. Para este producto se coloca una oblea encima de otra hasta tener tres; las hojuelas rellenas se colocan en un enfriador por 35 min., ya enfriadas pasan a la cortadora la cual aplica un corte transversal y un corte longitudinal que proporciona barras de galleta empastada.

Se colocan las barras de galleta rellena en bandejas de madera y se trasladan a la cubridora en donde se colocan en una banda transportadora que las hace pasar por una estación de cobertura en donde por medio de una doble cortina de chocolate son bañadas con el mismo. Después pasan por un ventilador cuya función es quitar el excedente de chocolate en cada pieza. La galleta cubierta continua su recorrido en la banda y pasa por una estación de inspección de cobertura en donde un operario corrige manualmente con una paleta en donde lo considere necesario.

En la misma banda pasa ahora por un túnel de enfriamiento en donde la temperatura se mantiene a 10°C, aproximadamente, esto hace que la cobertura del chocolate se endurezca. Al final de la banda un operario coloca las piezas cubiertas en bandejas de madera para luego ser empacadas.

### **2.3.10 Chocolate con galleta**

Este producto se produce una semana al mes.

El proceso del chocolate con galleta es parecido a la galleta con chocolate en barra; se diferencia en que en el empastado únicamente se forma una oblea sin colocar una encima de otra; también varía la cobertura del chocolate; para esto se llevan en bandejas de madera las unidades de galleta rellena y cortada a la estación de cobertura, en donde se encuentran listos unos moldes en los cuales se vierte chocolate de cobertura a través de un embudo y un operario coloca la galleta en el chocolate caliente para que esta se deslice hacia adentro y no quede en la superficie.

Los moldes llenos pasan ahora en una banda transportadora que las conduce a un túnel de enfriamiento en donde la temperatura se mantiene a 10°C aproximadamente; esto hace que el chocolate se endurezca. Al final de la banda un operario extrae las unidades de los moldes y las coloca en bandejas de madera que seguidamente son llevadas a la estación de empaque.

## **2.4 Tipo de maquinaria utilizada**

Para la realización de la producción de café soluble se utiliza la siguiente maquinaria descrita a continuación.

### **2.4.1 Limpiadora neumática**

Es un equipo de limpieza neumático donde se eliminan partículas de basura que puedan venir en el café. Consta de un elevador de cangilones que deposita el café en un vibrador y que por medio de succión de aire elimina la basura que pesa menos que un grano de café, la cual es desechada en unos costales. La maquinaria se puede ver en la figura No. 2. Luego, el café limpio es depositado en un bin para que posteriormente pase a la mezcladora.

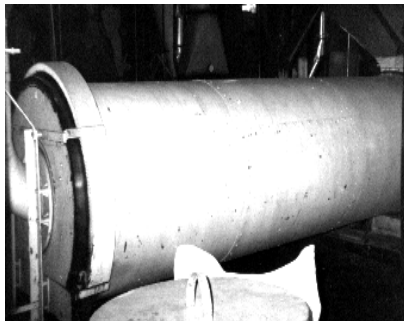
Figura 2. Limpiadora neumática



### **2.4.2 Mezcladora**

Consiste en un cilindro rotatorio con un sistema de aspas interiores que mezclan el café en forma homogénea como se observa en la figura No 3; al mismo tiempo que lo mezcla elimina la basura que pudo haber pasado de la limpiadora neumática mandándola de igual manera a unos costales.

Figura 3. Mezcladora



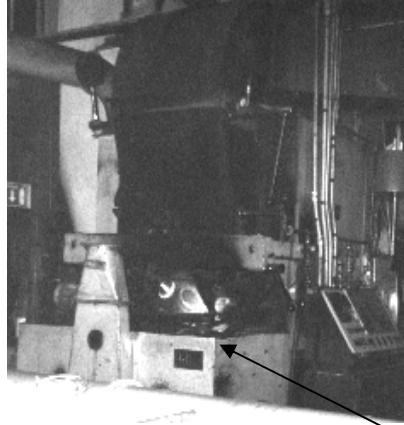
### 2.4.3 Tostador

Los granos de café, seleccionados e higienizados, son procesados en modernos tostadores para el desarrollo integral de sus cualidades, asegurando así la máxima retención de aroma y las intensidades de torrefacción adecuadas a cada característica organoléptica requerida.

En la actualidad, se cuenta con tres tostadores de café. Uno que tuesta 400 lbs. de café oro, otro 500 lbs. (figura No. 4) y otro, con una capacidad entre 934 y 950 lbs. El tostado se realiza en forma continua en ciclos de 15 min para los primeros dos y en 12 min. para el tercero.



Figura 4. Tostador



Enfriador

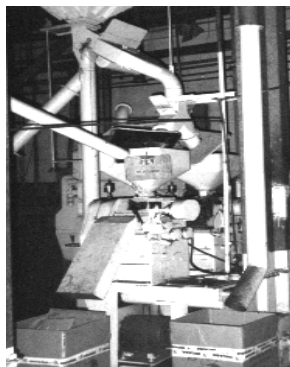
#### **2.4.4 Enfriador**

Para enfriar el café tostado se cuenta con tres enfriadores, dos que ya vienen incorporado en un tostador (figura No. 4) y otro que viene separado y que se utiliza para enfriar el café tostado del otro tostador. Estos enfriadores tienen la función de revolver el café tostado por un tiempo determinado logrando disminuir la temperatura del grano.

### **2.4.5 Molino**

Se cuenta con unos molinos de rodillos los cuales son alimentados por medio de unos depósitos de almacenamiento (figura No.5). Estos molinos tienen la función de triturar el café soluble a un tamaño establecido por la empresa, logrando tener una estandarización del café tostado, para que, el grano no caiga entero en la etapa de extracción; luego es enviado a un depósito elevado.

Figura 5. Molino

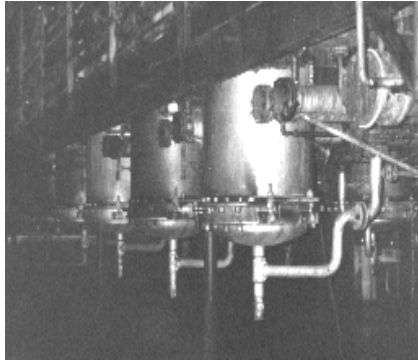


### **2.4.6 Banco de extracción**

Esta formado por columnas de extracción en las que, por paso de agua caliente, son extraídos los sólidos del café, (figura No 6). La extracción del café es un proceso similar al del colador doméstico, donde los granos de café tostados y molidos son percolados en agua caliente. En el proceso industrial, los granos fragmentados sufren una infusión en agua caliente en percoladores de acero inoxidable presurizados.

Figura 6. Banco de extracción

*Figura 6.1 Parte de abajo*



*Figura 6.2 Parte de arriba*



#### **2.4.7 Concentrador**

La función del concentrador es aumentar los sólidos (figura No 7), que al introducir una cantidad de extracto en el visor y abrir la llave de vapor y de succión, se eleva la temperatura y se incrementa el vacío. Esto permite que el agua del extracto sea evaporada y de esta manera que los sólidos aumenten; esta maquinaria se utiliza únicamente cuando el extracto que se tiene es mucho o se tiene una emergencia. No se utiliza siempre pues genera grandes costos.

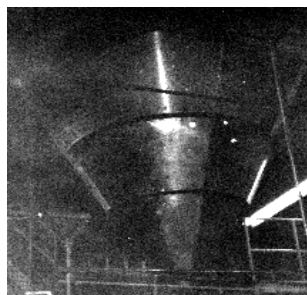
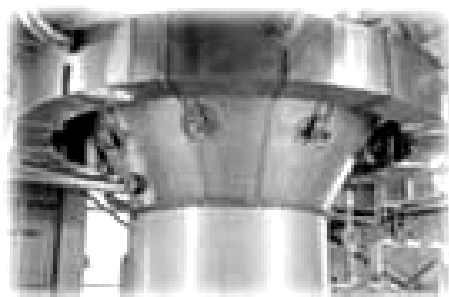
Figura 7. Concentrador



#### 2.4.8 Secadora

Se tiene una secadora de 40 pies de altura y 14 pies de diámetro que termina en cono y que es calentada previamente con aire caliente y en la cual, el extracto es enviado al extremo superior de la secadora donde el agua del extracto se vaporiza, quedando un polvo sólido y seco. La maquinaria se puede observar en la figura No. 8. Dependiendo de su densidad es el tipo de café obtenido; aproximadamente salen de la secadora 3000 lbs/hr.

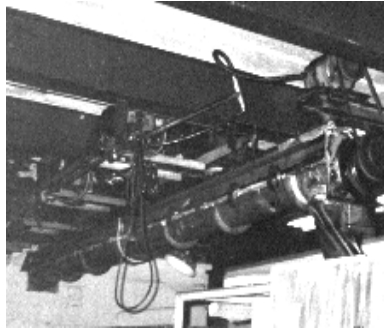
Figura 8. Secadora



#### 2.4.9 Estación de mezcla

Consiste en un tornillo sinfín. Este es un transportador cilíndrico que mezcla todo el café soluble y al mismo tiempo lo muele dejándolo más fino ver figura No 9; esta estación es utilizada para el café presto y café sobre.

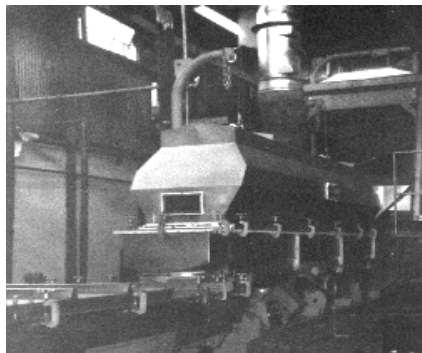
Figura 9. Estación de mezcla



#### **2.4.10 Aglomerado**

Consta de un molino y una secadora; donde el café soluble es molido finamente; vuelto a humedecer con vapor para que se formen los glumérulos por medio de una vibración, y secado en una secadora dentro del aglomerado, se puede observar en la figura No. 10; por esta área únicamente pasa el café Fev y el TG4.

Figura 10. Aglomerado



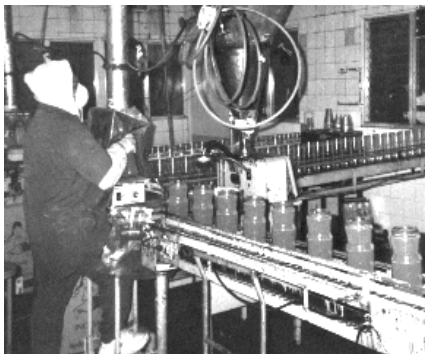
### 2.4.11 Empaque

Para empacar el producto en sus diferentes presentaciones se cuenta con tres líneas de empaque: 1, 2 y 3. (figura No. 11).

Cada una de las diferentes líneas de empaque están formadas por:

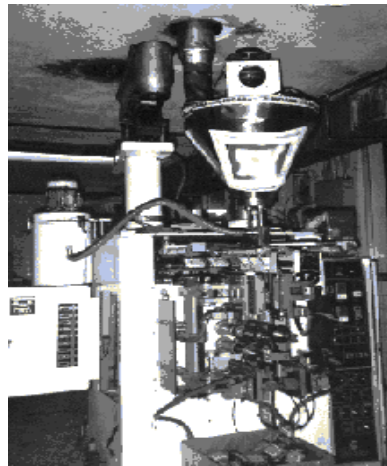
- Una banda transportadora en donde operarios colocan los frascos para luego ser llenados.
- Una llenadora, que se programa según la presentación que se va a empacar 2, 3, 6 ó 10 onzas.
- La tapadera es enroscada manualmente.
- Una engomadora, que coloca pegamento alrededor del frasco
- Una etiquetadora que coloca la etiqueta alrededor del frasco.

Figura 11. Máquina de empaque



Además de estas líneas de empaque también se cuenta con otras dos líneas que empaquen el café sobre, (figura No. 12).

Figura 12. Máquina de empaque







### 3. SISTEMA PROPUESTO

#### 3.1 Demanda de producción

Al analizar la demanda de producción, primero se analiza el historial de producción del producto en análisis; esto se puede llevar a cabo a través de la utilización de los pronósticos.

La estimación de cuál será la continuidad de la curva de la demanda se conoce como pronóstico y es considerado como el hecho más probable que suceda; es en sí la venta que se espera que ocurra para el período venidero. De acuerdo con lo anterior se pueden describir dos tipos de pronósticos: de evaluación y de riesgo.

**El pronóstico de evaluación** es aquel que se compara con el valor real para tener un mejor parámetro y decir que método es el de mayor aplicación. Se debe considerar la evaluación con más de un periodo, para que, de acuerdo al error acumulado que cada uno presente, se pueda estimar el mejor.

**El pronóstico de riesgo** es el valor estimado de venta o producción futura que se puede tener de un producto. A diferencia del anterior, este pronóstico no tiene un valor real con qué compararse. Este se debe calcular luego que se ha encontrado el mejor método de evaluación, lo que garantiza que se estará lo más cercano a la realidad cuando se tenga que decir la cantidad a producir el próximo período.

#### Pasos para pronosticar

1. **Graficar:** todos los datos reales de producción con que se cuentan de un producto, para conocer el tipo de curva que estos adoptan.
2. **Análisis primario:** determina a qué grupo de familias de curvas pertenecen los datos reales de producción que se analizan para no evaluar todos los métodos matemáticos que existen, solo aquellos que se adapten a la tendencia de la curva que hemos obtenido en la primera sección.
3. **Análisis secundario:** es el análisis cuantitativo que se debe hacer entre los métodos elegidos del análisis primario, utilizando un método de evaluación. Consiste en regresar cuatro periodos de producción real y ubicarse ficticiamente en ese punto como si fuera hasta allí el último dato de producción real que conociéramos, pues a partir de ese punto se puede empezar a aplicar el método matemático elegido y encontrar los pronósticos para ese mismo periodo de producción congelada.

Luego de pronosticar ese período de producción se compara con la producción real, y se obtiene el error que es la diferencia entre ambos datos; luego se saca el error acumulado, que es la sumatoria del valor absoluto del error; el método matemático que tenga el menor error acumulado es el mejor método, y esto es lo que llamamos análisis secundario.

4. **Pronostico de riesgo:** conociendo el mejor método matemático, a través del análisis secundario; el pronóstico de riesgo consiste en aplicar el método que dio el menor error acumulado, con la diferencia que ahora si se aplica con todos los datos con que se cuenten, sin regresar cuatro períodos de producción como lo hicimos en la sección anterior.

### **3.1.1 Café soluble**

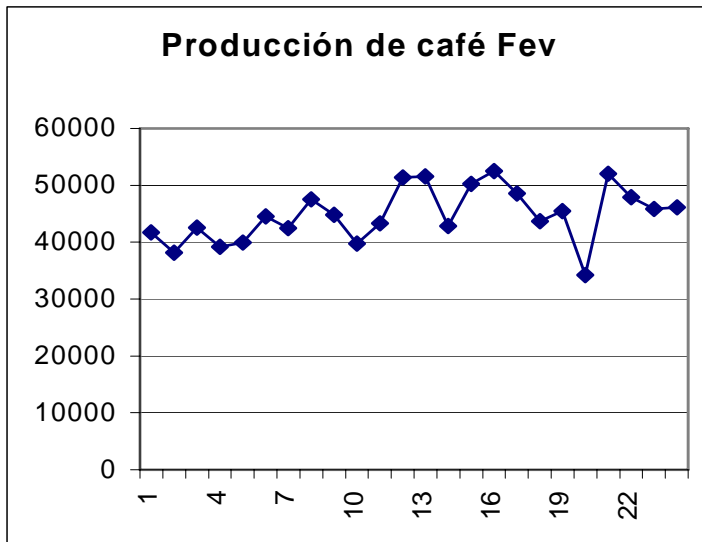
#### **3.1.1.1 Fev**

Su nivel de producción de los últimos dos años se describe a continuación:

Tabla I. Producción de Café Fev en kilogramos.

Mes	2000	2001	2002
Enero		44564	43718
Febrero		42437	45460
Marzo		47548	34173
Abril		44850	52000
Mayo		39773	47879
Junio		43345	45841
Julio		51347	46103
Agosto	41707	51547	
Septiembre	38159	42812	
Octubre	42559	50294	
Noviembre	39181	52488	
Diciembre	39967	48531	

Figura 13. Gráfica de la producción de café fev.



### 3.1.1.1 Análisis primario

De acuerdo con la gráfica anterior se puede identificar que la demanda de producción del café Fev pertenece a una familia de demanda ascendente-descendente por lo que únicamente se analizarán los métodos de dicha familia.

### 3.1.1.1.2 Análisis secundario

Tabla II. Datos para obtener los pronósticos de evaluación del café fev.

X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Log. X	Log. Y	Log.X * Log. Y	(Log.X) <sup>2</sup>	Log. X * Y	X * Log.Y
1	41707	41707	1	0	4.62	0	0	0	4.62
2	38159	76318	4	0.30	4.58	1.38	0.09	11487.00	9.16
3	42559	127677	9	0.48	4.63	2.21	0.23	20305.80	13.89
4	39181	156724	16	0.60	4.59	2.77	0.36	23589.31	18.37
5	39967	199835	25	0.70	4.60	3.22	0.49	27976.90	23.01
6	44564	267384	36	0.78	4.65	3.62	0.61	34677.53	27.89
7	42437	297059	49	0.85	4.63	3.91	0.71	35863.43	32.39
8	47548	380384	64	0.90	4.68	4.22	0.82	42940.12	37.42
9	44850	403650	81	0.95	4.65	4.44	0.91	42797.78	41.87
10	39773	397730	100	1.00	4.60	4.60	1.00	39773.00	46.00
11	43345	476795	121	1.04	4.64	4.83	1.08	45139.17	51.01
12	51347	616164	144	1.08	4.71	5.08	1.16	55412.72	56.53
13	51547	670111	169	1.11	4.71	5.25	1.24	57420.44	61.26
14	42812	599368	196	1.15	4.63	5.31	1.31	49068.03	64.84
15	50294	754410	225	1.18	4.70	5.53	1.38	59150.33	70.52
16	52488	839808	256	1.20	4.72	5.68	1.45	63201.85	75.52
17	48531	825027	289	1.23	4.69	5.77	1.51	59714.92	79.66
18	43718	786924	324	1.26	4.64	5.83	1.58	54878.00	83.53
19	45460	863740	361	1.28	4.66	5.96	1.64	58132.14	88.49
20	34173	683460	400	1.30	4.53	5.90	1.69	44460.10	90.67
Σ 210	884460	9464275	2870	18.39	92.86	85.49	19.27	825947.41	976.66

#### 3.1.1.1.2.1 Método de la línea recta

La fórmula a utilizar en el método de la línea recta es:

$$P_i = a + bX_i \quad (\text{Ec. 3.1})$$

donde:  $P_i$  = Pronóstico a calcular

$a$  = Valor eje y cuando  $x = 0$

$b$  = Pendiente de la curva o la tendencia.

$X_i$  = Período de tiempo de proyección que se quiere conocer

Las ecuaciones para determinar la fórmula de la línea recta son las siguientes:

$$a = \frac{\sum y [\sum(x^2)] - \sum(x)[\sum(xy)]}{N[\sum(x^2)] - [\sum(x)]^2} \quad (\text{Ec. 3.2})$$

$$b = \frac{N [\sum(xy)] - \sum(x)[\sum(y)]}{N[\sum(x^2)] - [\sum(x)]^2} \quad (\text{Ec. 3.3})$$

Utilizando los datos de la tabla II se determinan los valores de a y b

$$a = \frac{884460 \cdot 2870 - 210 \cdot 9464275}{20 \cdot 2870 - (210)^2} = 41,421.24$$

$$b = \frac{20 \cdot 9464275 - 210 \cdot 884460}{20 \cdot 2870 - (210)^2} = 266.83$$

Pronósticos

$$P_i = 41,421.24 + 266.83X_i$$

$$P_{21} = 41,421.24 + 266.83(21) = 47025$$

$$P_{22} = 41,421.24 + 266.83(22) = 47292$$

$$P_{23} = 41,421.24 + 266.83(23) = 47559$$

$$P_{24} = 41,421.24 + 266.83(24) = 47826$$

Error

$$E = \text{Producción} - \text{Pronóstico}$$

$$E_{21} = 52000 - 47025 = 4975$$

$$E_{22} = 47879 - 47292 = 587$$

$$E_{23} = 45841 - 47559 = -1718$$

$$E_{24} = 46103 - 47826 = -1723$$

Error acumulado

$$EA_{21} = |4975| = 4975$$

$$EA_{22} = 4975 + |587| = 5562$$

$$EA_{23} = 5562 + |-1718| = 7280$$

$$EA_{24} = 7280 + |-1723| = 9003$$

Tabla III. Pronósticos de evaluación del café fev utilizando el método de la línea recta.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	52000	47025	4975	4975
22	47879	47292	587	5562
23	45841	47559	-1718	7280
24	46103	47826	-1723	<b>9003</b>

### 3.1.1.1.2.2 Método geométrico

Este método al igual que los demás métodos se calcula a partir de la ecuación de la línea recta, con la diferencia que estos métodos son de tipo exponencial.

La fórmula a utilizar en el método geométrico es:

$$P_i = a \cdot X^b$$

(Ec. 3.4)

Esta ecuación exponencial, se tiene que convertir en una ecuación lineal para encontrar sus ecuaciones normales; por lo que, se aplica la ley de logaritmos para convertirla en una ecuación lineal.

Las ecuaciones para determinar la fórmula del método geométrico son las siguientes:

$$\text{Loga} = \frac{\sum(\log y) [\sum(\log x)^2] - \sum(\log x) [\sum(\log x * \log y)]}{N[\sum(\log x)^2] - [\sum(\log x)]^2} \quad (\text{Ec. 3.5})$$

$$b = \frac{N [\sum(\log x * \log y)] - \sum(\log x) [\sum(\log y)]}{N[\sum(\log x)^2] - [\sum(\log x)]^2} \quad (\text{Ec. 3.6})$$

Utilizando los datos de la tabla II se determinan los valores de a y b

$$\text{Log a} = \frac{(92.86 * 19.27) - (18.39 * 85.49)}{20 * 19.27 - (18.39)^2}$$

$$\text{Log a} = 4.602007$$

$$a = 39995.15$$

$$b = \frac{(20 * 85.49) - (18.39 * 92.86)}{20 * 19.27 - (18.39)^2} = 0.044582$$



### Pronósticos

$$P_i = 39,995.15 * X^{(0.044582)}$$

$$P_{21} = 39,995.15 * 21^{(0.044582)} = 45810$$

$$P_{22} = 39,995.15 * 22^{(0.044582)} = 45905$$

$$P_{23} = 39,995.15 * 23^{(0.044582)} = 45996$$

$$P_{24} = 39,995.12 * 24^{(0.044582)} = 46083$$

El error y error acumulado se calculan de la misma manera que en el método de la línea recta.

Tabla IV. Pronósticos de evaluación del café fev utilizando el método geométrico.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	52000	45810	6190	6190
22	47879	45905	1974	8164
23	45841	45996	-155	8319
24	46103	46083	20	<b>8339</b>

### 3.1.1.1.2.3 Método logarítmico

La fórmula a utilizar en el método logarítmico es:

$$P_i = a + b * \text{Log}(x) \quad (\text{Ec. 3.7})$$

Las ecuaciones para determinar la fórmula del método logarítmico son las siguientes:

$$a = \frac{\sum y [\sum (\text{Log}x^2)] - \sum (\text{Log}x) [\sum (\text{Log}x^*y)]}{N[\sum (\text{Log}x^2)] - [\sum (\text{Log}x)]^2} \quad (\text{Ec. 3.8})$$

$$b = \frac{N [\sum (\text{Log}x^*y)] - \sum (\text{Log}x) [\sum (y)]}{N[\sum (\text{Log}x^2)] - [\sum (\text{Log}x)]^2} \quad (\text{Ec. 3.9})$$

Utilizando los datos de la tabla II se determinan los valores de a y b

$$a = \frac{884460 * 19.269469 - 18.386125 * 825947.407843}{20 * 19.269469 - (18.386125)^2} = 39,229.20$$

$$b = \frac{20 * 825947.407843 - 18.386125 * 884460}{20 * 19.269469 - (18.386125)^2} = 5432.13$$

Pronósticos

$$P_i = 39,229.20 + 5432.13 * \text{Log}(x)$$

$$P_{21} = 39,229.20 + 5432.13 * \text{Log}(21) = 46412$$

$$P_{22} = 39,229.20 + 5432.13 * \text{Log}(22) = 46522$$

$$P_{23} = 39,229.20 + 5432.13 * \text{Log}(23) = 46627$$

$$P_{24} = 39,229.20 + 5432.13 * \text{Log}(24) = 46727$$

El error y error acumulado se obtienen de la misma manera que en el método anterior.

Tabla V. Pronósticos de evaluación del café fev utilizando el método logaritmico.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	52000	46412	5588	5588
22	47879	46522	1357	6945
23	45841	46627	-786	7731
24	46103	46727	-624	<b>8355</b>

### 3.1.1.1.2.4 Método semilogaritmico exponencial

La fórmula a utilizar en el método semilogaritmico exponencial es:

$$P_i = ab^{(x)} \quad (\text{Ec. 3.10})$$

Las ecuaciones para determinar la fórmula del método semilogaritmico exponencial son las siguientes:

$$\text{Log } a = \frac{\sum(\text{logy}) [\sum(x^2)] - \sum(x)[\sum(x*\text{logy})]}{N[\sum(x^2)] - [\sum(x)]^2} \quad (\text{Ec. 3.11})$$

$$\text{Log } b = \frac{N [\sum(x*\text{logy})] - \sum(x)[\sum(\text{logy})]}{N[\sum(x^2)] - [\sum(x)]^2} \quad (\text{Ec. 3.12})$$

Utilizando los datos de la tabla II se determinan los valores de a y b

$$\text{Log } a = \frac{92.861578 * 2870 - 210 * 976.657716}{20(2870) - (210)^2}$$

$$\text{Log } a = 4.617640$$

$$a = 41,461$$

$$\text{Log } b = \frac{20*976.657716 - 210*92.861578}{20(2870) - (210)^2}$$

$$\text{Log } b = 0.0242278$$

$$b = 1.005594$$

Pronósticos

$$P_i = 41461 * 1.005594^{(x)}$$

$$P_{21} = 41461 * 1.005594^{(21)} = 46614$$

$$P_{22} = 41461 * 1.005594^{(22)} = 46875$$

$$P_{23} = 41461 * 1.005594^{(23)} = 47137$$

$$P_{24} = 41461 * 1.005594^{(24)} = 47401$$

El error y error acumulado se calculan de la misma manera que en el método de la línea recta.

Tabla VI. Pronósticos de evaluación del café fev utilizando el método semilogaritmico exponencial.

<b>Período</b>	<b>Producción</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Error</b>	<b>Error acumulado</b>
21	52000	46614	5386	5386
22	47879	46875	1004	6390
23	45841	47137	-1296	7686
24	46103	47401	-1298	<b>8984</b>

### **Resumen**

Método de la línea recta	9003
Método geométrico	<b>8339</b>
Método logarítmico	8355
Método semilogarítmico exponencial	8984

El mejor método es el geométrico pues tiene el menor error acumulado, el cual permite encontrar el mejor pronóstico de riesgo.

#### **3.1.1.1.3 Pronóstico de riesgo**

Para calcular el pronóstico de riesgo se utilizan las fórmulas del mejor método, en este caso, el geométrico; el cálculo se realiza de la misma manera que en el pronóstico de evaluación sólo que con 24 datos.

Tabla VII. Datos para obtener los pronósticos de riesgo del café fev.

X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Log. X	Log. Y	Log.X * Log. Y	(Log.X) <sup>2</sup>	Log. X * Y	X * Log.Y
1	41707	41707	1	0	4.62	0	0	0	4.62
2	38159	76318	4	0.30	4.58	1.38	0.09	11487.00	9.16
3	42559	127677	9	0.48	4.63	2.21	0.23	20305.80	13.89
4	39181	156724	16	0.60	4.59	2.77	0.36	23589.31	18.37
5	39967	199835	25	0.70	4.60	3.22	0.49	27935.73	23.01
6	44564	267384	36	0.78	4.65	3.62	0.61	34677.53	27.89
7	42437	297059	49	0.85	4.63	3.91	0.71	35863.43	32.39
8	47548	380384	64	0.90	4.68	4.22	0.82	42940.12	37.42
9	44850	403650	81	0.95	4.65	4.44	0.91	42797.78	41.87
10	39773	397730	100	1.00	4.60	4.60	1.00	39773.00	46.00
11	43345	476795	121	1.04	4.64	4.83	1.08	45139.17	51.01
12	51347	616164	144	1.08	4.71	5.08	1.16	55412.72	56.53
13	51547	670111	169	1.11	4.71	5.25	1.24	57420.44	61.26
14	42812	599368	196	1.15	4.63	5.31	1.31	49068.03	64.84
15	50294	754410	225	1.18	4.70	5.53	1.38	59150.33	70.52
16	52488	839808	256	1.20	4.72	5.68	1.45	63201.85	75.52
17	48531	825027	289	1.23	4.69	5.77	1.51	59714.92	79.66
18	43718	786924	324	1.26	4.64	5.83	1.58	54878.00	83.53
19	45460	863740	361	1.28	4.66	5.96	1.64	58132.14	88.49
20	34173	683460	400	1.30	4.53	5.90	1.69	44460.10	90.67
21	52000	1092000	441	1.32	4.72	6.24	1.75	68755.40	99.04
22	47879	1053338	484	1.34	4.68	6.28	1.80	64273.86	102.96
23	45841	1054343	529	1.36	4.66	6.35	1.85	62422.97	107.21
24	46103	1106472	576	1.38	4.66	6.44	1.90	63631.88	111.93
Σ 300	1076283	13770428	4900	23.79	111.58	110.79	26.58	1085031.51	1397.80

Utilizando los datos de la tabla VII se determinan los valores de a y b; para encontrar el pronóstico de riesgo de agosto.

$$\text{Log } a = \frac{(111.582709 * 26.579117) - (23.792706 * 110.791459)}{24 * 26.579117 - (23.792706)^2}$$

$$24 * 26.579117 - (23.792706)^2$$

$$\text{Log } a = 4.592116$$

$$a = 39094.55$$

$$b = \frac{(24 * 110.791459) - (23.792706 * 111.582709)}{24 * 26.579117 - (23.792706)^2} = 0.057661$$

$$24 * 26.579117 - (23.792706)^2$$

$$P_i = 39,094.55 * X^{(0.057661)}$$

$$P_{25} = 39,094.55 * 25^{(0.057661)} = 47,068$$

Este procedimiento se repite para cada uno de los diferentes meses. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla VIII. Pronósticos de riesgo del café fev.

<b>Periodo</b>	<b>Mes</b>	<b>Pronósticos de Producción en kilogramos</b>	<b>Pronósticos de Producción en Libras</b>
25	Agosto	47,068	103,767.18
26	Septiembre	47,174	104,000.87
27	Octubre	47,277	104,227.94
28	Noviembre	47,376	104,446.20
29	Diciembre	47,472	104,657.85
30	Enero	47,565	104,862.88
31	Febrero	47,655	105,061.29
32	Marzo	47,743	105,255.30
33	Abril	47,827	105,440.49
34	Mayo	47,910	105,623.47
35	Junio	47,990	105,799.84
36	Julio	48,068	105,971.80

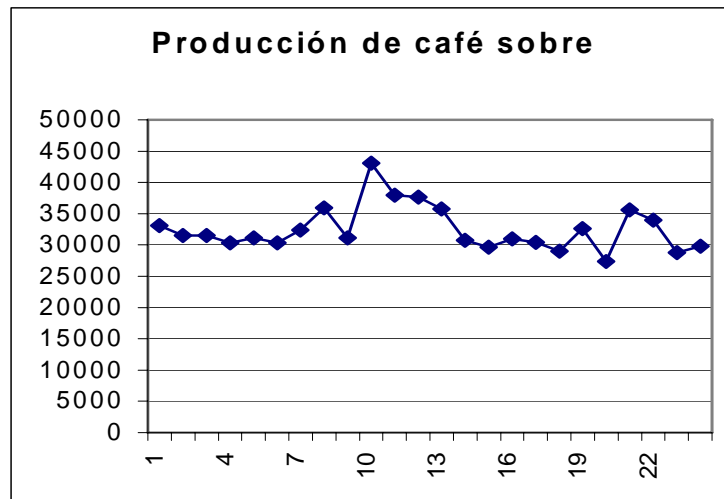
### 3.1.1.2 Café sobre

Su nivel de producción de los últimos dos años es el siguiente:

Tabla IX. Producción de café sobre en kilogramos.

Mes	2000	2001	2002
Enero		30336	29040
Febrero		32352	32640
Marzo		35952	27360
Abril		31152	35616
Mayo		43104	33984
Junio		37968	28752
Julio		37680	29760
Agosto	33120	35808	
Septiembre	31560	30720	
Octubre	31488	29616	
Noviembre	30384	31008	
Diciembre	31144	30448	

Figura 14. Gráfica de la producción de café sobre.



### 3.1.1.2.1 Análisis primario

De acuerdo con la gráfica anterior se puede identificar que la demanda de producción del café sobre pertenece a una familia de demanda ascendente-descendente.



### 3.1.1.2.2 Análisis secundario

Los pronósticos, el error y error acumulado de los diferentes métodos de la familia ascendente-descendente se calculan utilizando las mismas fórmulas y de la misma manera que en el inciso 3.1.1.1.

#### 3.1.1.2.2.1 Método de la línea recta

$$P_i = 33,691.16 - 99.73X$$

$$P_{21} = 33,691.16 - 99.73(21) = 31,597$$

Tabla X. Pronósticos de evaluación del café sobre utilizando el método de la línea recta.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	35616	31597	4019	4019
22	33984	31498	2486	6505
23	28752	31398	-2646	9151
24	29760	31298	-1538	<b>10689</b>

#### 3.1.1.2.2.2 Método geométrico

$$P_i = 32,909.06 * X^{(-6.525610E-3)}$$

$$P_{21} = 32,909.06 * 21^{(-6.525610E-3)} = 32,262$$

Tabla XI. Pronósticos de evaluación del café sobre utilizando el método geométrico.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	35616	32262	3354	3354
22	33984	32252	1732	5086
23	28752	32243	-3491	8577
24	29760	32234	-2474	<b>11051</b>

### 3.1.1.2.2.3 Método logarítmico

$$P_i = 32,894.32 - 118.25 * \text{Log}(x)$$

$$P_{21} = 32,894.32 - 118.25 * \text{Log}(21) = 32,535$$

Tabla XII. Pronósticos de evaluación del café sobre utilizando el método logarítmico.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	35616	32535	3081	3081
22	33984	32529	1455	4536
23	28752	32524	-3772	8308
24	29760	32519	-2759	<b>11067</b>

### 3.1.1.2.2.4 Método semilogarítmico exponencial

$$P_i = 33,617.50 * 0.996662^{(x)}$$

$$P_{21} = 33,617.50 * 0.996662^{(21)} = 31,338$$

Tabla XIII. Pronósticos de evaluación del café sobre utilizando el método semilogaritmico exponencial.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	35616	31338	4278	4278
22	33984	31234	2750	7028
23	28752	31129	-2377	9405
24	29760	31025	-1265	<b>10670</b>

### Resumen

Método de la línea recta	10689
Método geométrico	11051
Método logarítmico	11067
Método semilogaritmico exponencial	<b>10670</b>

El mejor método es el semilogaritmico exponencial pues tiene el menor error acumulado, y por eso permite encontrar el mejor pronóstico de riesgo.

#### 3.1.1.2.3 Pronóstico de riesgo

Para calcular el pronóstico de riesgo se utilizan las fórmulas del mejor método; en este caso, el semilogaritmico exponencial. El calculo se realiza de la misma manera que en el pronóstico de evaluación sólo que con 24 datos.

$$P_i = 33,534.69 * 0.997162^{(x)}$$

$$P_{25} = 33,534.69 * 0.997162^{(25)} = 31,235$$

Este procedimiento se repite para cada uno de los meses. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla:

Tabla XIV. Pronósticos de riesgo del café sobre

<b>Periodo</b>	<b>Mes</b>	<b>Pronósticos de Producción en kilogramos</b>	<b>Pronósticos de Producción 12/50/1</b>
25	Agosto	31235	6508
26	Septiembre	31146	6489
27	Octubre	31058	6471
28	Noviembre	30969	6452
29	Diciembre	30881	6434
30	Enero	30794	6416
31	Febrero	30706	6398
32	Marzo	30619	6379
33	Abril	30532	6361
34	Mayo	30446	6343
35	Junio	30359	6325
36	Julio	30273	6307

Cada bolsa contiene 600 sobres de 8 gramos cada sobre.

### **3.1.1.3 TG4**

La demanda de producción del TG4 es de tipo mixta; no se produce todos los meses; por eso, la demanda de producción se realiza a través de una proyección basada en pedidos o ventas realizadas en los últimos dos años.

El comportamiento de la demanda de producción de los últimos dos años se muestra en:

Tabla XV. Producción de TG4 en kilogramos.

Mes	2000	2001	2002
Enero		0	0
Febrero		2160	749
Marzo		0	0
Abril		0	0
Mayo		349	0
Junio		0	0
Julio		0	0
Agosto	2542	0	
Septiembre	0	0	
Octubre	0	0	
Noviembre	1055	0	
Diciembre	0	0	

La proyección de la demanda de producción para el siguiente año se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$P = \frac{\text{Prod.1} + \text{Prod.2}}{2} \quad (\text{Ec. 3.13})$$

donde :  
 P = demanda de producción para el próximo año.  
 Prod.1 = demanda de producción del primer año.  
 Prod.2 = demanda de producción del segundo año.

$$\begin{aligned} \text{Prod.1} &= \Sigma(\text{Agosto 2000 a julio 2001}) \\ &= 2542 + 1055 + 2160 + 349 \\ &= 6106 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Prod.2} &= \Sigma(\text{Agosto 2001 a julio 2002}) \\ &= 749 \end{aligned}$$

$$P = \frac{6106 + 749}{2} = \frac{6855}{2} = 3,428 \text{ kilogramos}$$

3,428 Kgs.  $\approx$  4,557.45 Lbs.

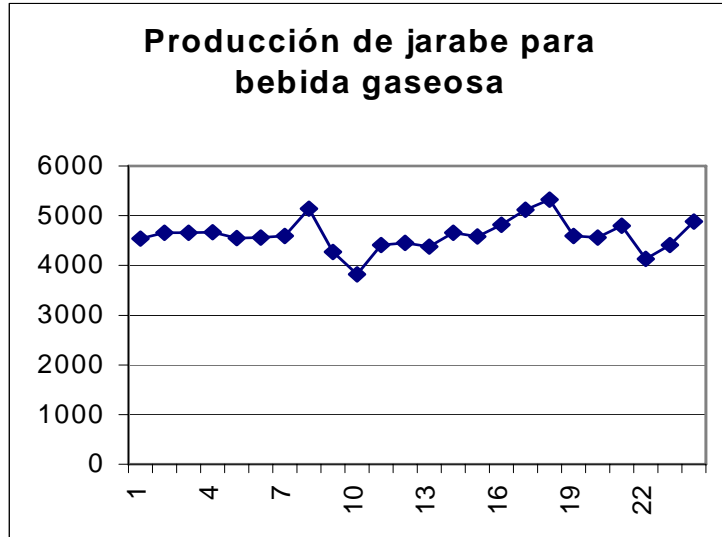
### 3.1.2 Jarabe para bebida gaseosa

Su nivel de producción de los últimos dos años es el siguiente:

Tabla XVI. Producción de jarabe para bebida gaseosa en cilindros.

<b>Mes</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
Enero		4560	5328
Febrero		4596	4597
Marzo		5136	4560
Abril		4272	4800
Mayo		3824	4133
Junio		4411	4408
Julio		4455	4886
Agosto	4544	4379	
Septiembre	4660	4655	
Octubre	4656	4583	
Noviembre	4672	4816	
Diciembre	4556	5117	

Figura 15. Gráfica de la producción de jarabe para bebida gaseosa.



### 3.1.2.1 Análisis primario

De acuerdo con la gráfica anterior se puede identificar que la demanda de producción del jarabe para bebida gaseosa puede pertenecer a una familia de demanda ascendente-descendente.

### 3.1.2.2 Análisis secundario

Los pronósticos, el error y error acumulado de los diferentes métodos de la familia ascendente-descendente se calculan utilizando las mismas fórmulas y de la misma manera que en el inciso 3.1.1.1

### 3.1.2.2.1 Método de la línea recta

$$P_i = 4493.09 + 11.98X$$

$$P_{21} = 4493.09 + 11.98(21) = 4,745$$

Tabla XVII. Pronósticos de evaluación de jarabe para bebida gaseosa utilizando el método de la línea recta.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	4800	4745	55	55
22	4133	4757	-624	679
23	4408	4769	-361	1040
24	4886	4781	105	<b>1145</b>

### 3.1.2.2.2 Método geométrico

$$P_i = 4,517.75 * X^{(9.362107E-3)}$$

$$P_{21} = 4,517.75 * 21^{(9.362107E-3)} = 4,649$$

Tabla XVIII. Pronósticos de evaluación de jarabe para bebida gaseosa utilizando el método geométrico.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	4800	4649	151	151
22	4133	4651	-518	669
23	4408	4653	-245	914
24	4886	4655	231	<b>1145</b>



### 3.1.2.2.3 Método logarítmico

$$P_i = 4514.33 + 49.38 \text{ Log}(x)$$

$$P_{21} = 4514.33 + 49.38 \text{ Log}(21) = 4,665$$

Tabla XIX. Pronósticos de evaluación de jarabe para bebida gaseosa utilizando el método logarítmico.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	4800	4665	135	135
22	4133	4667	-534	669
23	4408	4670	-262	931
24	4886	4672	214	<b>1145</b>

### 3.1.2.2.4 Método semilogarítmico exponencial

$$P_i = 4,491.20 * 1.002452^{(x)}$$

$$P_{21} = 4,491.20 * 1.002452^{(21)} = 4,729$$

Tabla XX. Pronósticos de evaluación de jarabe para bebida gaseosa utilizando el método semilogarítmico exponencial.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	4800	4729	71	71
22	4133	4740	-607	678
23	4408	4752	-344	1022
24	4886	4764	122	<b>1144</b>

### Resumen

Método de la línea recta	1145
Método geométrico	1145
Método logarítmico	1145
Método semilogarítmico exponencial	<b>1144</b>

El mejor método es el semilogarítmico exponencial pues tiene el menor error acumulado, el cual nos permite encontrar el mejor pronóstico de riesgo.

#### 3.1.2.3 Pronóstico de riesgo

Para calcular el pronóstico de riesgo se utilizan las fórmulas del mejor método, en este caso, el semilogarítmico exponencial; el cálculo se realiza de la misma manera que en el pronóstico de evaluación sólo que con 24 datos.

$$P_i = 4,540.81 * 1.000999^{(x)}$$

$$P_{25} = 4,540.81 * 1.000999^{(25)} = 4,656$$

Este procedimiento se repite para cada uno de los meses. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XXI. Pronósticos de riesgo del jarabe para bebida gaseosa.

<b>Periodo</b>	<b>Mes</b>	<b>Pronósticos de producción en cilindros</b>
25	Agosto	4656
26	Septiembre	4660
27	Octubre	4665
28	Noviembre	4670
29	Diciembre	4674
30	Enero	4679
31	Febrero	4684
32	Marzo	4688
33	Abril	4693
34	Mayo	4698
35	Junio	4702
36	Julio	4707

### **3.1.3 Bebida instantánea**

Este tipo de producto tiene una demanda de producción de tipo mixta, pues no se produce todos los meses; debido a esto, la demanda de producción no se puede calcular a través de pronósticos sino que se realiza a través de una proyección basada en los pedidos o ventas realizadas en los últimos dos años.

El comportamiento de la demanda de producción de este producto en los últimos dos años se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XXII. Producción de bebida instantánea en kilogramos.

Mes	2000	2001	2002
Enero		0	8320
Febrero		15149	2709
Marzo		0	0
Abril		8230	7764
Mayo		0	2545
Junio		0	9274
Julio		0	8240
Agosto	11204	0	
Septiembre	12220	14824	
Octubre	17605	6513	
Noviembre	0	14509	
Diciembre	0	0	

El cálculo de la producción para el siguiente año se realiza utilizando la misma ecuación y de la misma manera que en el TG4, inciso 3.1.1.3.

$$\text{Prod.}_1 = 64408$$

$$\text{Prod.}_2 = 74698$$

$$P = \frac{64408 + 74698}{2} = \frac{139106}{2} = 69,553 \text{ kgs./año.}$$

$$69,553 \text{ kgs.} = 9660.14 \text{ cajas} \approx 9661 \text{ cajas/año}$$

Cada caja contiene 24 unidades de 300 gramos cada unidad.

### 3.1.4 Jarabe para productos de mesa

Este tipo de producto tiene una demanda de producción de tipo mixta, pues no se produce todos los meses; debido a esto la demanda de producción no se puede calcular a través de pronósticos sino que se realiza a través de una proyección basada en los pedidos o ventas realizadas en los últimos dos años.

El comportamiento de la demanda de producción de este producto en los últimos dos años es el siguiente:

Tabla XXIII. Producción de jarabe para productos de mesa en galones.

Mes	2000	2001	2002
Enero		0	2888
Febrero		900	1688
Marzo		675	0
Abril		0	0
Mayo		0	1872
Junio		1913	0
Julio		0	0
Agosto	1688	0	
Septiembre	0	1688	
Octubre	0	1688	
Noviembre	1688	2588	
Diciembre	0	1215	

El cálculo de la producción para el siguiente año se realiza utilizando la misma ecuación y de la misma manera que en el TG4, inciso 3.1.1.3.

Prod.1 = 6864

Prod.2 = 13627

$$P = \frac{6864 + 13627}{2} = \frac{20491}{2} = 10,246 \text{ galones/año.}$$

10,246 galones = 4553.78 cajas  $\approx$  4554 cajas/año

Cada caja contiene 24 unidades de 12 onzas cada unidad.

### 3.1.5 Salsa para productos de mesa

Su nivel de producción de los últimos dos años se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XXIV. Producción de salsa para productos de mesa en galones

Mes	2000	2001	2002
Enero		2250	1875
Febrero		2813	2813
Marzo		2813	1875
Abril		1875	2250
Mayo		2625	1688
Junio		1875	1938
Julio		2250	1594
Agosto	1688	2250	
Septiembre	1838	3563	
Octubre	2625	3375	
Noviembre	2051	2813	
Diciembre	1875	3250	

Figura 16. Gráfica de la producción de salsa para productos de mesa.



### 3.1.5.1 Análisis primario

De acuerdo con la gráfica anterior se puede identificar que la demanda de producción de la salsa para productos de mesa pertenece a una familia de demanda estable.

### 3.1.5.2 Análisis secundario

A continuación se realiza el análisis utilizando únicamente los métodos de la familia estable.

### 3.1.5.2.1 Método de último período

La fórmula a utilizar en el método de último período es:

$$P_n = \text{Prod.}_{n-1} \quad (\text{Ec. 3.14})$$

donde:  $P_n$  = Pronóstico a calcular.

$\text{Prod.}_{n-1}$  = Producción del mes anterior.

Pronósticos

$P_{\text{abril}}$  = Producción de marzo = 1875

$P_{\text{mayo}}$  = Producción de abril = 2250

$P_{\text{junio}}$  = Producción de mayo = 1688

$P_{\text{julio}}$  = Producción de junio = 1938

Error:

$E = \text{Producción} - \text{Pronóstico}$

$E_{21} = 2250 - 1875 = 375$

$E_{22} = 1688 - 2250 = -562$

$E_{23} = 1938 - 1688 = 250$

$E_{24} = 1594 - 1938 = -344$

Error acumulado:

$EA_{21} = |375| = 375$

$EA_{22} = 375 + |-562| = 937$



$$EA_{23} = 937 + |250| = 1187$$

$$EA_{22} = 1187 + |-344| = 1531$$

Tabla XXV. Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método del último periodo.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
20	1875			
21	2250	1875	375	375
22	1688	2250	-562	937
23	1938	1688	250	1187
24	1594	1938	-344	<b>1531</b>

### 3.1.5.2.2 Método promedio aritmético

La fórmula a utilizar en el método promedio aritmético es:

$$P_n = \left( \sum_{i=1}^{n-1} \text{Prod.}_i \right) / N \quad (\text{Ec. 3.15})$$

donde:  $P_n$  = Pronóstico a calcular.

$\text{Prod.}_i$  = Producción del mes.

$i$  = Indica el período de tiempo en donde inicia la suma de los términos  $\text{Prod.}_i$

$n$  = Período de tiempo de proyección que se quiere conocer.

$N$  = Cantidad de datos sumados.

### Pronósticos

$$P_{\text{abril}} = \text{Promedio de producción de agosto de 2000 a marzo de 2002} \\ = 48392/20 = 2420$$

$$P_{\text{mayo}} = \text{Promedio de producción de agosto de 2000 a abril de 2002} \\ = 50642/21 = 2412$$

$$P_{\text{junio}} = \text{Promedio de producción de agosto de 2000 a mayo de 2002} \\ = 52330/22 = 2379$$

$$P_{\text{julio}} = \text{Promedio de producción de agosto de 2000 a junio de 2002} \\ = 54268/23 = 2360$$

El error y error acumulado se obtienen de la misma manera que en el método anterior.

Tabla XXVI. Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método promedio aritmético.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	2250	2420	-170	170
22	1688	2412	-724	894
23	1938	2379	-441	1335
24	1594	2360	-766	<b>2101</b>

### 3.1.5.2.3 Método promedio móvil

La fórmula a utilizar en el método promedio móvil es:

$$P_n = \left( \sum_{i=n-N}^{n-1} \text{Prod.i} \right) / N \quad (\text{Ec. 3.16})$$

donde:  $P_n$  = Pronóstico a calcular.  
 Prod.i = Producción del mes.  
 i = Indica el período de tiempo en donde inicia la suma de los términos Prod.i  
 n = Período de tiempo de proyección que se quiere conocer.  
 N = Ciclaje utilizado.

### Pronósticos

$P_{\text{abril}}$  = Promedio de Producción de diciembre de 2001 a marzo de 2002  
 =  $9813/4 = 2454$

$P_{\text{mayo}}$  = Promedio de Producción de enero de 2002 a abril de 2002  
 =  $8813/4 = 2204$

$P_{\text{junio}}$  = Promedio de Producción de febrero de 2000 a mayo de 2002  
 =  $8626/4 = 2157$

$P_{\text{julio}}$  = Promedio de Producción de marzo de 2000 a junio de 2002  
 =  $7751/4 = 1938$

El error y error acumulado se obtienen de la misma manera que en el método último periodo.

Tabla XXVII. Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método promedio móvil.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	2250	2454	-204	204
22	1688	2204	-516	720
23	1938	2157	-219	939
24	1594	1938	-344	<b>1283</b>

### 3.1.5.2.4 Método promedio móvil ponderado

La fórmula a utilizar en el método promedio aritmético es:

$$P_n = \left( \sum_{i=n-N}^{n-1} \text{Prod.}_i * P_j \right) / N \quad (\text{Ec. 3.17})$$

donde:  $P_n$  = Pronóstico a calcular.

$\text{Prod.}_i$  = Producción del mes.

$P_j$  = Ponderación asignada.

$i$  = Indica el período de tiempo en donde inicia la suma de los términos  $\text{Prod.}_i$

$n$  = Período de tiempo de proyección que se quiere conocer.

$N$  = Ciclaje utilizado.

Este método se debe analizar con varios juegos de ponderación y elegir el de menor error acumulado; las ponderaciones deben de ir en forma ascendente y deben de sumar el número de períodos involucrados en el ciclaje de movilidad, en este caso cuatro.

Ponderación: 0.8 0.8 0.8 1.6

Pronósticos

$$\begin{aligned} P_{\text{abril}} &= (\text{Prod.}_{17} * 0.8 + \text{Prod.}_{18} * 0.8 + \text{Prod.}_{19} * 0.8 + \text{Prod.}_{20} * 1.6) / 4 \\ &= [(3250 * 0.8) + (1875 * 0.8) + (2813 * 0.8) + (1875 * 1.6)] / 4 \\ &= 9350.4 / 4 = 2338 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{mayo}} &= (\text{Prod.}_{18} * 0.8 + \text{Prod.}_{19} * 0.8 + \text{Prod.}_{20} * 0.8 + \text{Prod.}_{21} * 1.6) / 4 \\
 &= [(1875 * 0.8) + (2813 * 0.8) + (1875 * 0.8) + (2250 * 1.6)] / 4 \\
 &= 8850.4 / 4 = 2213
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{junio}} &= (\text{Prod.}_{19} * 0.8 + \text{Prod.}_{20} * 0.8 + \text{Prod.}_{21} * 0.8 + \text{Prod.}_{22} * 1.6) / 4 \\
 &= [(2813 * 0.8) + (1875 * 0.8) + (2250 * 0.8) + (1688 * 1.6)] / 4 \\
 &= 8251.2 / 4 = 2063
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{julio}} &= (\text{Prod.}_{20} * 0.8 + \text{Prod.}_{21} * 0.8 + \text{Prod.}_{22} * 0.8 + \text{Prod.}_{23} * 1.6) / 4 \\
 &= [(1875 * 0.8) + (2250 * 0.8) + (1688 * 0.8) + (1938 * 1.6)] / 4 \\
 &= 7751.2 / 4 = 1938
 \end{aligned}$$

El error y error acumulado se obtienen de la misma manera que en el método último período.

Tabla XXVIII. Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método promedio móvil ponderado con 0.8 0.8 0.8 1.6.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	2250	2338	-88	88
22	1688	2213	-525	613
23	1938	2063	-125	738
24	1594	1938	-344	<b>1082</b>

Ponderación: 0.5, 0.5, 1.5, 1.5

Pronósticos

$$\begin{aligned}
 P_{\text{abril}} &= (\text{Prod.}_{17} * 0.5 + \text{Prod.}_{18} * 0.5 + \text{Prod.}_{19} * 1.5 + \text{Prod.}_{20} * 1.5) / 4 \\
 &= [(3250 * 0.5) + (1875 * 0.5) + (2813 * 1.5) + (1875 * 1.5)] / 4 \\
 &= 9594.5 / 4 = 2399
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{mayo}} &= (\text{Prod.}_{18} * 0.5 + \text{Prod.}_{19} * 0.5 + \text{Prod.}_{20} * 1.5 + \text{Prod.}_{21} * 1.5) / 4 \\
 &= [(1875 * 0.5) + (2813 * 0.5) + (1875 * 1.5) + (2250 * 1.5)] / 4 \\
 &= 8531.5 / 4 = 2133
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{junio}} &= (\text{Prod.}_{19} * 0.5 + \text{Prod.}_{20} * 0.5 + \text{Prod.}_{21} * 1.5 + \text{Prod.}_{22} * 1.5) / 4 \\
 &= [(2813 * 0.5) + (1875 * 0.5) + (2250 * 1.5) + (1688 * 1.5)] / 4 \\
 &= 8251 / 4 = 2063
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{julio}} &= (\text{Prod.}_{20} * 0.5 + \text{Prod.}_{21} * 0.5 + \text{Prod.}_{22} * 1.5 + \text{Prod.}_{23} * 1.5) / 4 \\
 &= [(1875 * 0.5) + (2250 * 0.5) + (1688 * 1.5) + (1938 * 1.5)] / 4 \\
 &= 7501.5 / 4 = 1876
 \end{aligned}$$

El error y error acumulado se obtienen de la misma manera que en el método último período.

Tabla XXIX. Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método promedio móvil ponderado con 0.5, 0.5, 1.5, 1.5

<b>.Período</b>	<b>Producción</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Error</b>	<b>Error acumulado</b>
21	2250	2399	-149	149
22	1688	2133	-445	594
23	1938	2063	-125	719
24	1594	1876	-282	<b>1001</b>

Ponderación: 0.25 0.5 1.25 2

Pronósticos

$$\begin{aligned}
 P_{\text{abril}} &= (\text{Prod.}_{17} * 0.25 + \text{Prod.}_{18} * 0.5 + \text{Prod.}_{19} * 1.25 + \text{Prod.}_{20} * 2) / 4 \\
 &= [(3250 * 0.25) + (1875 * 0.5) + (2813 * 1.25) + (1875 * 2)] / 4 \\
 &= 9016.25 / 4 = 2255
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{mayo}} &= (\text{Prod.}_{18} * 0.25 + \text{Prod.}_{19} * 0.5 + \text{Prod.}_{20} * 1.25 + \text{Prod.}_{21} * 2) / 4 \\
 &= [(1875 * 0.25) + (2813 * 0.5) + (1875 * 1.25) + (2250 * 2)] / 4 \\
 &= 8719 / 4 = 2180
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{junio}} &= (\text{Prod.}_{19} * 0.25 + \text{Prod.}_{20} * 0.5 + \text{Prod.}_{21} * 1.25 + \text{Prod.}_{22} * 2) / 4 \\
 &= [(2813 * 0.25) + (1875 * 0.5) + (2250 * 1.25) + (1688 * 2)] / 4 \\
 &= 7829.25 / 4 = 1958
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{julio}} &= (\text{Prod.}_{20} * 0.25 + \text{Prod.}_{21} * 0.5 + \text{Prod.}_{22} * 1.25 + \text{Prod.}_{23} * 2) / 4 \\
 &= [(1875 * 0.25) + (2250 * 0.5) + (1688 * 1.25) + (1938 * 2)] / 4 \\
 &= 7579.75 / 4 = 1895
 \end{aligned}$$

El error y error acumulado se obtienen de la misma manera que en el método último período.

Tabla XXX. Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método promedio móvil ponderado con 0.25, 0.5, 1.25, 2.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	2250	2255	-5	5
22	1688	2180	-492	497
23	1938	1958	-20	517
24	1594	1895	-301	<b>818</b>

### 3.1.5.2.5 Método ponderado exponencial

$$P_i = \text{Pronóstico}_{\text{ant}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{ant.}} - \text{Pronóstico}_{\text{ant.}}) \quad (\text{Ec. 3.18})$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pronóstico}_{\text{ant.}} &= \text{Promedio de producción de noviembre 2001 a febrero 2002} \\
 &= 10751 / 4 = 2688
 \end{aligned}$$

El valor del factor alfa varía entre un rango de 0 a 1; cuando es un valor cercano a 0 se dice que las causas asignables son debido al azar, y cuando es un valor cercano a 1, las causas asignables se deben a problemas en el modelo; por lo tanto, para determinar el mejor pronóstico de evaluación realizamos a continuación el calculo con alfa igual a 0.1, 0.5 y 0.9.

### Pronósticos

$$\alpha = 0.1$$

$$P_{\text{abril}} = \text{Pronóstico}_{\text{ant}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{marzo}} - \text{Pronóstico}_{\text{ant.}})$$

$$= 2688 + 0.1(1875 - 2688) = 2607$$

$$P_{\text{mayo}} = \text{Pronóstico}_{\text{abril}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{abril}} - \text{Pronóstico}_{\text{abril.}})$$

$$= 2607 + 0.1(2250 - 2607) = 2572$$

$$P_{\text{junio}} = \text{Pronóstico}_{\text{mayo}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{mayo}} - \text{Pronóstico}_{\text{mayo.}})$$

$$= 2572 + 0.1(1688 - 2572) = 2484$$

$$P_{\text{julio}} = \text{Pronóstico}_{\text{junio}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{junio}} - \text{Pronóstico}_{\text{junio.}})$$

$$= 2484 + 0.1(1938 - 2484) = 2430$$

El error y error acumulado se obtienen de la misma manera que en el método último período.

Tabla XXXI. Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método ponderado exponencial con  $\alpha = 0.1$ .

.Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	2250	2607	-357	357
22	1688	2572	-884	1241
23	1938	2484	-546	1787
24	1594	2430	-836	<b>2623</b>



## Pronósticos

$$\alpha = 0.5$$

$$\begin{aligned} P_{\text{abril}} &= \text{Pronóstico}_{\text{ant}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{marzo}} - \text{Pronóstico}_{\text{ant}}.) \\ &= 2688 + 0.5(1875 - 2688) = 2282 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{mayo}} &= \text{Pronóstico}_{\text{abril}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{abril}} - \text{Pronóstico}_{\text{abril}}.) \\ &= 2282 + 0.5(2250 - 2282) = 2266 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{junio}} &= \text{Pronóstico}_{\text{mayo}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{mayo}} - \text{Pronóstico}_{\text{mayo}}.) \\ &= 2266 + 0.5(1688 - 2266) = 1977 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{julio}} &= \text{Pronóstico}_{\text{junio}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{junio}} - \text{Pronóstico}_{\text{junio}}.) \\ &= 1977 + 0.5(1938 - 1977) = 1958 \end{aligned}$$

El error y error acumulado se obtienen de la misma manera que en el método último período.

Tabla XXXII. Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método ponderado exponencial con  $\alpha = 0.5$ .

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	2250	2282	-32	32
22	1688	2266	-578	610
23	1938	1977	-39	649
24	1594	1958	-364	<b>1013</b>

## Pronósticos

$$\alpha = 0.9$$

$$P_{\text{abril}} = \text{Pronóstico}_{\text{ant}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{marzo}} - \text{Pronóstico}_{\text{ant}}.)$$

$$= 2688 + 0.9(1875 - 2688) = 1957$$

$$P_{\text{mayo}} = \text{Pronóstico}_{\text{abril}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{abril}} - \text{Pronóstico}_{\text{abril}}.)$$

$$= 1957 + 0.9(2250 - 1957) = 2221$$

$$P_{\text{junio}} = \text{Pronóstico}_{\text{mayo}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{mayo}} - \text{Pronóstico}_{\text{mayo}}.)$$

$$= 2221 + 0.9(1688 - 2221) = 1742$$

$$P_{\text{julio}} = \text{Pronóstico}_{\text{junio}} + \alpha(\text{Producción}_{\text{junio}} - \text{Pronóstico}_{\text{junio}}.)$$

$$= 1742 + 0.9(1938 - 1742) = 1919$$

El error y error acumulado se obtienen de la misma manera que en el método último período.

Tabla XXXIII. Pronósticos de evaluación de salsa para productos de mesa utilizando el método ponderado exponencial con  $\alpha = 0.9$ .

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	2250	1957	293	293
22	1688	2221	-533	826
23	1938	1742	196	1022
24	1594	1919	-325	<b>1347</b>

### Resumen

Método último período	1531
Método promedio aritmético	2101
Método promedio móvil	1283
Método promedio móvil ponderado	
Ponderación: 0.8 0.8 0.8 1.6	1082
Ponderación: 0.5 0.5 1.5 1.5	1001
Ponderación: 0.25 0.5 1.25 2	<b>818</b>
Método ponderado exponencial	
$\alpha = 0.1$	2623
$\alpha = 0.5$	1013
$\alpha = 0.9$	1347

El mejor método es el promedio móvil ponderado pues tiene el menor error acumulado; este permite encontrar el mejor pronóstico de riesgo.

#### 3.1.5.3 Pronóstico de riesgo

Para calcular el pronóstico de riesgo para agosto se utilizan las fórmulas del mejor método; en este caso, el promedio móvil ponderado por lo que se utilizan las mismas ponderaciones del menor error acumulado; el cálculo se realiza de la misma manera que en el pronóstico de evaluación sólo que tomando los 24 datos; los demás pronósticos se obtienen con tendencia.

$$P_{\text{agosto}} = 1755$$

$$T = 0.5(1594 - 1938) + (1 - 0.5)(1938 - 1688)$$

$$T = -47$$

$$P_{\text{sept.}} = 1755 - 47 = 1708$$

$$P_{\text{oct.}} = 1708 - 47 = 1661$$

Este procedimiento se repite para cada uno de los meses. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XXXIV. Pronósticos de riesgo de la salsa para productos de mesa.

Periodo	Mes	Pronósticos de Producción en galones	Pronósticos de Producción en cajas
25	Agosto	1755	1872
26	Septiembre	1708	1822
27	Octubre	1661	1772
28	Noviembre	1614	1722
29	Diciembre	1567	1672
30	Enero	1520	1622
31	Febrero	1473	1572
32	Marzo	1426	1522
33	Abril	1379	1471
34	Mayo	1332	1421
35	Junio	1285	1371
36	Julio	1238	1321

Cada caja contiene 24 unidades de 5 onzas cada unidad.

### 3.1.6 Condimento para productos de mesa

Su nivel de producción de los últimos dos años se presenta a continuación.

Tabla XXXV. Producción de condimento para productos de mesa en galones.

Mes	2000	2001	2002
Enero		8044	15150
Febrero		21047	29025
Marzo		28285	9375
Abril		19950	18750
Mayo		16069	19838
Junio		17391	23832
Julio		17804	19932
Agosto	9750	13332	
Septiembre	33263	11194	
Octubre	24825	12188	
Noviembre	16294	6094	
Diciembre	5400	11494	

Figura 17. Gráfica de la producción de condimento para productos de mesa.



### 3.1.6.1 Análisis primario

De acuerdo a la gráfica anterior se puede identificar que la demanda de producción del condimento para productos de mesa pertenece a una familia de demanda estable.

### 3.1.6.2 Análisis secundario

Los pronósticos, el error y error acumulado de los diferentes métodos de la familia estable se calculan utilizando las mismas fórmulas y de la misma manera que en el inciso 3.1.5.

#### 3.1.6.2.1 Método de último período

Tabla XXXVI. Pronósticos de evaluación de condimento para productos de mesa utilizando el método del último período.

<b>Período</b>	<b>Producción</b>	<b>Pronóstico</b>	<b>Error</b>	<b>Error acumulado</b>
21	18750	9375	9375	9375
22	19838	18750	1088	10463
23	23832	19838	3994	14457
24	19932	23832	-3900	<b>18357</b>

### 3.1.6.2.2 Método promedio aritmético

Tabla XXXVII. Pronósticos de evaluación de condimento para productos de mesa utilizando el método promedio aritmético.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	18750	16299	2451	2451
22	19838	16416	3422	5873
23	23832	16571	7261	13134
24	19932	16887	3045	<b>16179</b>

### 3.1.6.2.3 Método promedio móvil

Tabla XXXVIII. Pronósticos de evaluación de condimento para productos de mesa utilizando el método promedio móvil.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	18750	16261	2489	2489
22	19838	18075	1763	4252
23	23832	19247	4585	8837
24	19932	17949	1983	<b>10820</b>

### 3.1.6.2.4 Método promedio móvil ponderado

Mejor Ponderación: 0.5 0.5 1.5 1.5

Tabla XXXIX. Pronósticos de evaluación de condimento para productos de mesa utilizando el método promedio móvil con 0.5, 0.5, 1.5 y 1.5.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	18750	17731	1019	1019
22	19838	16069	3769	4788
23	23832	19271	4561	9349
24	19932	19892	40	<b>9389</b>

### 3.1.6.2.5 Método ponderado exponencial

Mejor  $\alpha = 0.5$

Tabla XL. Pronósticos de evaluación de condimento para productos de mesa utilizando el método promedio móvil con  $\alpha = 0.5$ .

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	18750	12408	6342	6342
22	19838	15579	4259	10601
23	23832	17709	6123	16724
24	19932	20771	-839	<b>17563</b>

### Resumen

Método último período	18357
Método promedio aritmético	16179
Método promedio móvil	10820
Método promedio móvil ponderado	<b>9389</b>
Método ponderado exponencial	17563



El mejor método es el promedio móvil ponderado pues tiene el menor error acumulado, el cual nos permite encontrar el mejor pronóstico de riesgo

### 3.1.6.3 Pronóstico de riesgo

Para calcular el pronóstico de riesgo para agosto se utilizan las fórmulas del mejor método; en este caso, el promedio móvil ponderado por lo que se utilizan las mismas ponderaciones; el cálculo se realiza de la misma manera que en el pronóstico de evaluación sólo que tomando los 24 datos; los demás pronósticos se obtienen con tendencia.

$$P_{\text{agosto}} = 21235$$

$$T = 0.5(19932 - 23832) + (1 - 0.5)(23832 - 19838) = 47$$

$$P_{\text{sept.}} = 21235 + 47 = 21282$$

Este procedimiento se repite para cada uno de los meses. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XLI. Pronósticos de riesgo de condimento para productos de mesa.

<b>Periodo</b>	<b>Mes</b>	<b>Pronósticos de producción en galones</b>	<b>Pronósticos de producción en cajas</b>
25	Agosto	21235	8712
26	Septiembre	21282	8732
27	Octubre	21329	8751
28	Noviembre	21376	8770
29	Diciembre	21423	8789
30	Enero	21470	8809
31	Febrero	21517	8828
32	Marzo	21564	8847
33	Abril	21611	8867
34	Mayo	21658	8886
35	Junio	21705	8905
36	Julio	21752	8924

Cada caja contiene 12 unidades de 26 onzas cada unidad.

### **3.1.7 Dulce de caramelo**

Este tipo de producto tiene una demanda de producción de tipo mixta, pues no se produce todos los meses; debido a esto, la demanda de producción no se puede calcular a través de pronósticos sino que se realiza a través de una proyección basada en los pedidos o ventas realizadas en los últimos dos años.

El comportamiento de la demanda de producción de este producto en los últimos dos años se presenta a continuación.

Tabla XLII. Producción de dulce de caramelo en unidades.

Mes	2000	2001	2002
Enero		25200	0
Febrero		0	0
Marzo		21600	0
Abril		4104	21600
Mayo		32400	0
Junio		0	0
Julio		28800	21600
Agosto	32400	21600	
Septiembre	32400	0	
Octubre	32400	37260	
Noviembre	46800	32400	
Diciembre	0	61200	

El cálculo de la producción para el siguiente año se realiza utilizando la misma ecuación y de la misma manera que en el TG4, inciso 3.1.1.3.

$$\text{Prod.}_1 = 256104$$

$$\text{Prod.}_2 = 195660$$

$$P = \frac{256104 + 195660}{2} = \frac{451764}{2} = 225,882 \text{ unidades/año.}$$

$$225,882 \text{ unidades} = 6274.5 \text{ cajas} \approx 6275 \text{ cajas/año}$$

Cada caja contiene 36 unidades.

### 3.1.8 Dulce de barra

Este tipo de producto tiene una demanda de producción de tipo mixta, pues no se produce todos los meses; debido a esto, la demanda de producción no se puede calcular a través de pronósticos sino que se realiza a través de una proyección basada en los pedidos o ventas realizadas en los últimos dos años.

El comportamiento de la demanda de producción de este producto en los últimos dos años se presenta a continuación.

Tabla XLIII. Producción de dulce de barra en unidades.

Mes	2000	2001	2002
Enero		18000	0
Febrero		14400	21600
Marzo		34200	0
Abril		0	0
Mayo		0	108000
Junio		0	0
Julio		7200	0
Agosto	0	11520	
Septiembre	0	21600	
Octubre	0	0	
Noviembre	32400	32400	
Diciembre	36000	0	

El cálculo de la producción para el siguiente año se realiza utilizando la misma ecuación y de la misma manera que en el TG4, inciso 3.1.1.3.

$$\text{Prod.1} = 142200$$

$$\text{Prod.2} = 195120$$

$$P = \frac{142200 + 195120}{2} = \frac{337320}{2} = 168,660 \text{ unidades/año.}$$

168,660 unidades = 4685 cajas/año

Cada caja contiene 36 unidades.

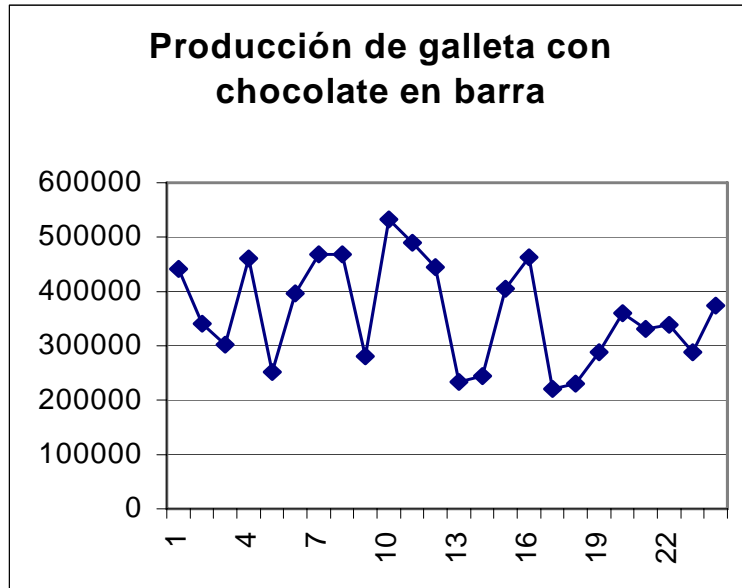
### 3.1.9 Galleta con chocolate en barra

Su nivel de producción de los últimos dos años se presenta a continuación.

Tabla XLIV. Producción de galleta con chocolate en barra en unidades.

Mes	2000	2001	2002
Enero		396000	230400
Febrero		468000	288000
Marzo		468000	360000
Abril		280800	331200
Mayo		532800	338000
Junio		489600	288000
Julio		444960	374400
Agosto	441360	234000	
Septiembre	340200	244800	
Octubre	302400	404640	
Noviembre	460800	462960	
Diciembre	252000	220320	

Figura 18. Gráfica de la producción de galleta con chocolate en barra.



### 3.1.9.1 Análisis primario

De acuerdo con la gráfica anterior se puede identificar que la demanda de producción de la galleta con chocolate en barra pertenece a una familia de demanda ascendente-descendente.

### 3.1.9.2 Análisis secundario

Los pronósticos, el error y error acumulado de los diferentes métodos de la familia ascendente-descendente se calculan utilizando las mismas fórmulas y de la misma manera que en el inciso 3.1.1.1.

### 3.1.9.2.1 Método de la línea recta

$$P_i = 417,609.47 - 4,905.47X$$

$$P_{21} = 417,609.47 - 4,905.47(21) = 314,595$$

Tabla XLV. Pronósticos de evaluación de galleta con chocolate en barra utilizando el método de la línea recta.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	331200	314595	16605	16605
22	338800	309690	29110	45715
23	288000	304784	-16784	62499
24	374400	299879	74521	<b>137020</b>

### 3.1.9.2.2 Método geométrico

$$P_i = 422,278.44 * X^{(-8.630283E-2)}$$

$$P_{21} = 422,278.44 * (21)^{(-8.630283E-2)} = 324,705$$

Tabla XLVI. Pronósticos de evaluación de galleta con chocolate en barra utilizando el método geométrico.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	331200	324705	6495	6495
22	338800	323403	15397	21892
23	288000	322165	-34165	56057
24	374400	320984	53416	<b>109473</b>

### 3.1.9.2.3 Método logarítmico

$$P_i = 421,361.18 - 26,105.29 * \text{Log}(x)$$

$$P_{21} = 421,361.18 - 26,105.29 * \text{Log}(21) = 341,884$$

Tabla XLVII. Pronósticos de evaluación de galleta con chocolate en barra utilizando el método logarítmico.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	331200	341884	-10684	10684
22	338800	340669	-1869	12553
23	288000	339509	-51509	64062
24	374400	338398	36002	<b>100064</b>

### 3.1.9.2.4 Método semilogarítmico exponencial

$$P_i = 412,575.32 * 0.984930^{(x)}$$

$$P_{21} = 412,575.32 * 0.984930^{(21)} = 299,929$$

Tabla XLVIII. Pronósticos de evaluación de galleta con chocolate en barra utilizando el método semilogarítmico exponencial.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	331200	299929	31271	31271
22	338800	295409	43391	74662
23	288000	290957	-2957	77619
24	374400	286572	87828	<b>165447</b>



### Resumen

Método de la línea recta	137020
Método geométrico	109473
Método logarítmico	<b>100064</b>
Método semilogarítmico exponencial	165447

El mejor método es el logarítmico pues tiene el menor error acumulado, este permite encontrar el mejor pronóstico de riesgo.

#### 3.1.9.3 Pronóstico de riesgo

Para calcular el pronóstico de riesgo se utilizan las fórmulas del mejor método, en este caso, el método logarítmico; el cálculo se realiza de la misma manera que en el pronóstico de evaluación sólo que con 24 datos.

$$P_i = 423,262.98 - 27,450.56 * \text{Log}(X)$$

$$P_{25} = 423,262.98 - 27,450.56 * \text{Log}(25) = 334,903$$

Este procedimiento se repite para cada uno de los meses. El resumen de los resultados se presenta en la tabla siguiente.

Tabla XLIX. Pronósticos de riesgo de galleta con chocolate en barra.

Periodo	Mes	Pronósticos de producción en unidades	Pronósticos de producción en cajas
25	Agosto	334903	9303
26	Septiembre	333826	9273
27	Octubre	332790	9245
28	Noviembre	331792	9217
29	Diciembre	330829	9190
30	Enero	329898	9164
31	Febrero	328998	9139
32	Marzo	328127	9115
33	Abril	327282	9092
34	Mayo	326462	9069
35	Junio	325667	9047
36	Julio	324893	9025

Cada caja contiene 36 unidades.

### 3.1.10 Chocolate con galleta

Su nivel de producción de los últimos dos años se presenta en la siguiente tabla.

Tabla L. Producción de chocolate con galleta en unidades.

Mes	2000	2001	2002
Enero		54000	64800
Febrero		68400	50800
Marzo		54000	54000
Abril		79200	54000
Mayo		54000	54000
Junio		43200	54000
Julio		54000	54000
Agosto	54000	43200	
Septiembre	54000	43200	
Octubre	54000	46800	
Noviembre	86400	44400	
Diciembre	64800	43200	

Figura 19. Gráfica de la producción de chocolate con galleta.



### 3.1.10.1 Análisis primario

De acuerdo con la gráfica anterior se puede identificar que la demanda de producción del chocolate con galleta pertenece a una familia de demanda estable.

### 3.1.10.2 Análisis secundario

Los pronósticos, el error y error acumulado de los diferentes métodos de la familia estable se calculan utilizando las mismas fórmulas y de la misma manera que en el inciso 3.1.5.

### 3.1.10.2.1 Método de último período

Tabla LI. Pronósticos de evaluación de chocolate con galleta utilizando el método del último período.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
20	54000			
21	54000	54000	0	0
22	54000	54000	0	0
23	54000	54000	0	0
24	54000	54000	0	<b>0</b>

### 3.1.10.2.2 Método promedio aritmético

Tabla LII. Pronósticos de evaluación de chocolate con galleta utilizando el método promedio aritmético.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	54000	55520	-1520	1520
22	54000	55448	-1448	2968
23	54000	55382	-1382	4350
24	54000	55322	-1322	<b>5672</b>

### 3.1.10.2.3 Método promedio móvil

Tabla LIII. Pronósticos de evaluación de chocolate con galleta utilizando el método promedio móvil.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	54000	53200	800	800
22	54000	55900	-1900	2700
23	54000	53200	800	3500
24	54000	54000	0	<b>3500</b>

### 3.1.10.2.4 Método promedio móvil ponderado

Mejor ponderación: 0.25 0.25 0.50 3

Tabla LIV. Pronósticos de evaluación de chocolate con galleta utilizando el método promedio móvil ponderado con 0.25, 0.25, 0.50 y 3.

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	54000	53600	400	400
22	54000	54475	-475	875
23	54000	53800	200	1075
24	54000	54000	0	<b>1075</b>

### 3.1.10.2.5 Método ponderado exponencial

Mejor  $\alpha = 0.9$

Tabla LV. Pronósticos de evaluación de chocolate con galleta utilizando el método ponderado exponencial con  $\alpha = 0.9$ .

Período	Producción	Pronóstico	Error	Error acumulado
21	54000	53680	320	320
22	54000	53968	32	352
23	54000	53997	3	355
24	54000	54000	0	<b>355</b>

### Resumen

Método último período	0
Método promedio aritmético	5672
Método promedio móvil	3500
Método promedio móvil ponderado	1075
Método ponderado exponencial	355

El método del último período es el mejor porque tiene el menor error acumulado, el cual nos permite encontrar el mejor pronóstico de riesgo.

#### 3.1.10.3 Pronóstico de riesgo

El pronóstico de riesgo de agosto será la producción de julio de 2002 (Tabla LXXII); los otros se calculan con tendencia.

$$P_{\text{agosto}} = 54,000$$

$$T = 0.9(54000 - 54000) + (1 - 0.9)(54000 - 54000)$$

$$T = 0$$

La tendencia es 0 porque la demanda de producción es la misma para todos los meses; por lo tanto, el pronóstico de riesgo es constante.

Tabla LVI. Pronósticos de riesgo de chocolate con galleta

<b>Periodo</b>	<b>Mes</b>	<b>Pronósticos de producción en unidades</b>	<b>Pronósticos de producción en cajas</b>
25	Agosto	54000	1500
26	Septiembre	54000	1500
27	Octubre	54000	1500
28	Noviembre	54000	1500
29	Diciembre	54000	1500
30	Enero	54000	1500
31	Febrero	54000	1500
32	Marzo	54000	1500
33	Abril	54000	1500
34	Mayo	54000	1500
35	Junio	54000	1500
36	Julio	54000	1500

Cada caja contiene 36 unidades.

### **3.1.11 Chocolate**

Este producto es utilizado en la elaboración del dulce de barra, galleta con chocolate en barra y chocolate con galleta. Según datos obtenidos por la empresa se consumen las siguientes cantidades:

Dulce de barra	0.647 Libras/caja
Galleta con chocolate en barra	1.10 Libras/caja.
Chocolate con galleta	2.05 Libras /caja.

La proyección de producción del dulce de barra (4685 cajas/año) inciso 3.1.8. se usa para calcular lo siguiente

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ caja } \_\_\_\_\_ 0.647 \text{ Lbs.} \\ 4685 \text{ cajas } \_\_\_\_\_ X \end{array} \right\} X = 3031.2 \text{ Lbs./año} \approx 3,032 \text{ Lbs.}$$

Los pronósticos de producción en cajas de la galleta con chocolate en barra se presentan en la tabla XLIX; estos se utilizan por el cálculo; en este caso se usa agosto (9303 cajas):

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ caja } \_\_\_\_\_ 1.10 \text{ Lbs.} \\ 9303 \text{ cajas } \_\_\_\_\_ X \end{array} \right\} X = 10233.3 \text{ Lbs.} \approx 10,234 \text{ Lbs.}$$

Este procedimiento se repite para cada uno de los meses pronosticados; el resumen de los resultados se presenta en la tabla LVII.

Los pronósticos de producción en cajas del chocolate con galleta se presentan en la tabla LVI; estos mismos datos se usan por el cálculo; sirve como ejemplo el pronóstico de producción de agosto (1500 cajas).

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ caja } \_\_\_\_\_ 2.05 \text{ Lbs.} \\ 1500 \text{ cajas } \_\_\_\_\_ X \end{array} \right\} X = 3075 \text{ Lbs.}$$

Este procedimiento es igual para todos los demás meses, pues el pronóstico de producción es el mismo; el resumen de los resultados se presenta en la tabla LVII.



Tabla LVII. Pronósticos de producción del chocolate en libras.

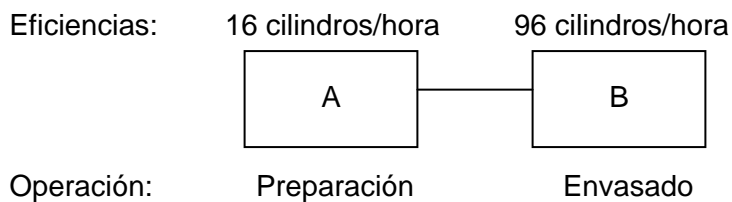
Mes	Dulce de barra	Galleta con chocolate en barra	Chocolate con galleta	Total
Agosto	813	10234	3075	14122
Septiembre	487	10201	3075	13763
Octubre	-	10170	3075	13245
Noviembre	-	10139	3075	13214
Diciembre	-	10109	3075	13184
Enero	-	10081	3075	13156
Febrero	487	10053	3075	13615
Marzo	758	10027	3075	13860
Abril	-	10002	3075	13077
Mayo	-	9976	3075	13051
Junio	487	9952	3075	13514
Julio	-	9928	3075	13003

### 3.2 Planificación de la producción

#### 3.2.1 Jarabe para bebida gaseosa

La fabricación de este producto tiene el siguiente proceso de producción:

Figura 20. Proceso de producción del jarabe para bebida gaseosa.



### 3.2.1.1 Cálculo de disponibilidad

Los días disponibles para la producción del producto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla LVIII. Disponibilidad de días para la producción en el mes.

Mes	<b>lunes – viernes</b>	<b>sábados</b>
Agosto	21	5
Septiembre	19	4
Octubre	23	3
Noviembre	20	4
Diciembre	10 T.N. - 9 T.E.	4
Enero	15 T.N. - 7 T.E.	4
Febrero	20	4
Marzo	21	5
Abril	20	3
Mayo	21	4
Junio	20	4
Julio	23	4

Con los días disponibles en el mes (tabla LVIII), se determina la disponibilidad en horas por mes.

$$T.N. = T * h \quad (\text{Ec. 3.18})$$

Donde: T.N. = tiempo normal  
T = días hábiles del mes.  
h = horas de la jornada a analizar.

Jornada diurna = 21días \* 8 hrs. = 168 horas.

$$T.E. = T * h$$

(Ec. 3.19)

Donde: T.E. = tiempo extra.

T = días hábiles del mes.

h = horas de la jornada a analizar.

Jornada diurna = 21 días \* 4 hrs. + 3 sábados \* 12 = 120 horas.

De igual manera, se calcula para los otros meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla LIX. Disponibilidad en horas para la producción por mes.

<b>Mes</b>	<b>T.N.</b>	<b>T.E.</b>	<b>T.T.</b>
Agosto	168	144	312
Septiembre	152	124	276
Octubre	184	128	312
Noviembre	160	128	288
Diciembre	80	196	276
Enero	120	192	312
Febrero	160	128	288
Marzo	168	144	312
Abril	160	116	276
Mayo	168	128	296
Junio	160	128	288
Julio	184	140	324

### 3.2.1.2 Cálculo de requerimiento

Los pronósticos de producción en cilindros se presentan en la tabla XXI; luego se usa para calcular el requerimiento.

Tomando como ejemplo el pronóstico de producción de agosto (4656 cajas) y la eficiencia de la estación A de la fig. 20 (16 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 16 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 4656 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 291 \text{ horas/mes}$$

Tomando como ejemplo el pronóstico de producción de agosto (4656 cajas) y la eficiencia de la estación B de la fig. 20 (96 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 96 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 4,656 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 48.5 \approx 49 \text{ horas/mes}$$

Este procedimiento se repite para cada uno de los meses pronosticados. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla LX. Horas requeridas para la producción del jarabe para bebida gaseosa

Mes	Estación A Horas	Estación B Horas
Agosto	291	49
Septiembre	292	49
Octubre	292	49
Noviembre	292	49
Diciembre	293	49
Enero	293	49
Febrero	293	49
Marzo	293	49
Abril	294	49
Mayo	294	49
Junio	294	49
Julio	295	50

### 3.2.1.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

Tabla LXI. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del jarabe para bebida gaseosa utilizando tiempo normal.

	Estación A											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	184	160	80	120	160	168	160	168	160	184
Req. (hrs.)	291	292	292	292	293	293	293	293	294	294	294	295
Diferencia	-123	-140	-108	-132	-213	-173	-133	-125	-134	-126	-134	-111
%(Dif/Req)	42.3	47.9	37	45.2	72.7	59	45.4	42.7	45.6	42.9	45.6	37.6
Estrategía	T.E	T.E	T.E	T.E.	T.E.	T.E	T.E	T.E	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
	Estación B											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp.(hrs.)	168	152	184	160	80	120	160	168	160	168	160	184
Req. (hrs.)	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	50
Diferencia	119	103	135	111	31	71	111	119	111	119	111	134

J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal, T.E. = tiempo extra.

Como el tiempo normal no es suficiente para cubrir la demanda de producción en la estación A, se emplea tiempo extra.

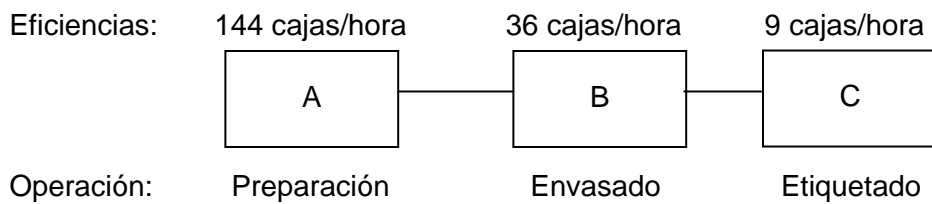
Tabla LXII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del jarabe para bebida gaseosa utilizando tiempo extra.

		Estación A											
		Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
		J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
		T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp.	Req.	144	124	128	128	196	192	128	144	116	128	128	140
		123	140	108	132	213	173	133	125	134	126	134	111
Ag.	Disp.	144											
	Req.	123											
	Dif.	21											
Sept.	Disp.	21	124										
	Req.	16	124										
	Dif.	5	0										
Oct.	Disp.	5		128									
	Req.	0	-	108									
	Dif.	5		20									
Nov.	Disp.	5		20	128								
	Req.	4	-	0	128								
	Dif.	1		20	0								
Dic.	Disp.	1		20	0	196							
	Req.	1	-	16		196							
	Dif.	0		4		0							
En.	Disp.	-	-	4			192						
	Req.			0	-	-	173						
	Dif.			4			19						
Fb.	Disp.	-	-	4			19	128					
	Req.			4	-	-	1	128					
	Dif.			0			18	0					
Mz.	Disp.	-	-	-			18	144					
	Req.						0	125					
	Dif.						18	19					
Ab.	Disp.	-	-	-			18	19	116				
	Req.						18	0	116				
	Dif.						0	19	0				
May.	Disp.	-	-	-			-	19		128			
	Req.						-	0	-	126			
	Dif.							19		2			
Jun.	Disp.	-	-	-			-	19		2	128		
	Req.						-	6	-	0	128		
	Dif.							13		2	0		
Jul.	Disp.	-	-	-			-	13		2		140	
	Req.						-	0	-	0		111	
	Dif.							13		2		29	

### 3.2.2 Salsa para productos de mesa

La fabricación de este producto tiene el siguiente proceso de producción:

Figura 21. Proceso de producción de salsa para productos de mesa.



#### 3.2.2.1 Cálculo de disponibilidad

Los días disponibles para la fabricación del producto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla LXIII. Disponibilidad de días para la producción en el mes.

Mes	Lunes – Viernes	Sábados
Agosto	21	3
Septiembre	19	4
Octubre	23	3
Noviembre	19	3
Diciembre	10	1
Enero	15	2
Febrero	20	4
Marzo	21	5
Abril	19	0
Mayo	21	4
Junio	20	4
Julio	23	4

Con los días disponibles en el mes (tabla LXIII) y utilizando las ecuaciones 3.18 y 3.19 se determina la disponibilidad en horas por mes.

$$T.N. = 21 \text{ días} * 8 \text{ hrs.} = 168 \text{ horas.}$$

$$T.E. = 21 \text{ días} * 4 \text{ hrs.} + 3 \text{ sábados} * 12 = 120 \text{ horas.}$$

De igual manera, se calcula para los otros meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla LXIV. Disponibilidad en horas para la producción.

<b>Mes</b>	<b>T.N.</b>	<b>T.E.</b>	<b>T.T.</b>
Agosto	168	120	288
Septiembre	152	124	276
Octubre	184	128	312
Noviembre	152	112	264
Diciembre	80	52	132
Enero	120	84	204
Febrero	160	128	288
Marzo	168	144	312
Abril	156	68	224
Mayo	168	128	296
Junio	160	128	288
Julio	184	140	324

### 3.2.2.2 Cálculo de requerimiento

Los pronósticos de producción en cajas se presentan en la tabla XXXIV; los cuales se utilizan a continuación para realizar el cálculo del requerimiento.



Tomando como ejemplo el pronóstico de agosto (1872 cajas) y la eficiencia de la estación A, de la fig. 21 (144 cajas/hora) se calcula así:

$$\left. \begin{array}{l} 144 \text{ cajas } \_ \_ \_ 1 \text{ hora} \\ 1872 \text{ cajas } \_ \_ \_ X \end{array} \right\} X = 13 \text{ horas/mes}$$

Se toma como ejemplo el pronóstico de agosto (1872 cajas) y la eficiencia de la estación B, de la fig. 21 (36 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 36 \text{ cajas } \_ \_ \_ 1 \text{ hora} \\ 1872 \text{ cajas } \_ \_ \_ X \end{array} \right\} X = 52 \text{ horas/mes}$$

Se toma como ejemplo el pronóstico de agosto (1872 cajas) y la eficiencia de la estación C de la fig. 21 (9 cajas/hora) se calcula así:

$$\left. \begin{array}{l} 9 \text{ cajas } \_ \_ \_ \_ \_ \_ 1 \text{ hora} \\ 1872 \text{ cajas } \_ \_ \_ X \end{array} \right\} X = 208 \text{ horas/mes}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses pronosticado. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla LXV. Horas requeridas para la producción de salsa para productos de mesa.

<b>Mes</b>	<b>Estación A Horas</b>	<b>Estación B Horas</b>	<b>Estación C Horas</b>
Agosto	13	52	208
Septiembre	13	51	203
Octubre	13	50	197
Noviembre	12	48	192
Diciembre	12	47	186
Enero	12	46	181
Febrero	11	44	175
Marzo	11	43	170
Abril	11	41	164
Mayo	10	40	158
Junio	10	39	153
Julio	10	37	147

### **3.2.2.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos**

La disponibilidad de horas para la producción de la salsa para productos de mesa en la estación A son las horas que no se utilizaron en la producción del jarabe para bebida gaseosa de la estación B, inciso 3.2.1.3; pues se emplea la misma mano de obra. La disponibilidad de horas en la estación B y C se muestran en la tabla LXIV y las horas requeridas en la tabla LXV.

Tabla LXVI. Análisis de la disponibilidad y requerimiento de salsa para productos de mesa utilizando tiempo normal.

Estación A												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp.(hrs.)	119	103	135	111	31	71	111	119	111	119	111	134
Req. (hrs.)	13	13	13	12	12	12	11	11	11	10	10	10
Diferencia	106	90	122	99	19	59	100	108	100	109	101	124
Estación B												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp.(hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	52	51	50	48	47	46	44	43	41	40	39	37
Diferencia	116	101	134	104	33	74	116	125	115	128	121	147
Estación C												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp.(hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	208	203	197	192	186	181	175	170	164	158	153	147
Diferencia	-40	-51	-13	-40	-106	-61	-15	-2	-8	10	7	37
%(Dif/Req)	19.2	25.1	6.6	20.8	57	33.7	8.6	1.2	4.9	-	-	-
Estrategia	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	-	-	-

J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal, T.E. = tiempo extra.

Como el tiempo normal no es suficiente para cubrir la demanda de producción en la estación C, se emplea tiempo extra.

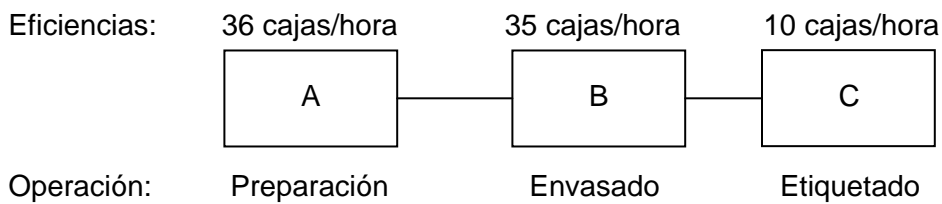
Tabla LXVII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento de salsa para productos de mesa utilizando tiempo extra.

	Estación C											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.
Disp.(hrs.)	120	124	128	112	52	84	128	144	68	128	128	140
Req. (hrs.)	40	51	13	40	106	61	15	2	8	-	-	-
Ag. Disp.	120											
Ag. Req.	40											
Ag. Dif.	80											
Sept. Disp.	80	124										
Sept. Req.	0	51										
Sept. Dif.	80	73										
Oct. Disp.	80	73	128									
Oct. Req.	0	0	13									
Oct. Dif.	80	73	115									
Nov. Disp.	80	73	115	112								
Nov. Req.	0	0	0	40								
Nov. Dif.	80	73	115	72								
Dic. Disp.	80	73	115	72	52							
Dic. Req.	0	0	54	0	52							
Dic. Dif.	80	73	61	72	0							
En. Disp.	80	73	61	72	-	84						
En. Req.	0	0	0	0	-	61						
En. Dif.	80	73	61	72	-	23						
Fb. Disp.	80	73	61	72	-	23	128					
Fb. Req.	0	0	0	0	-	0	15					
Fb. Dif.	80	73	61	72	-	23	113					
Mz. Disp.	80	73	61	72	-	23	113	144				
Mz. Req.	0	0	0	0	-	0	0	2				
Mz. Dif.	80	73	61	72	-	23	113	142				
Ab. Disp.	80	73	61	72	-	23	113	142	68			
Ab. Req.	0	0	0	0	-	0	0	0	8			
Ab. Dif.	80	73	61	72	-	23	113	142	60			
May. Disp.	80	73	61	72	-	23	113	142	60	128		
May. Req.	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0		
May. Dif.	80	73	61	72	-	23	113	142	60	128		
Jun. Disp.	80	73	61	72	-	23	113	142	60	128	128	
Jun. Req.	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	
Jun. Dif.	80	73	61	72	-	23	113	142	60	128	128	
Jul. Disp.	80	73	61	72	-	23	113	142	60	128	128	140
Jul. Req.	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0
Jul. Dif.	80	73	61	72	-	23	113	142	60	128	128	140

### 3.2.3 Jarabe para productos de mesa

La fabricación de este producto tiene el siguiente proceso de producción:

Figura 22. Proceso de producción del jarabe para productos de mesa.



#### 3.2.3.1 Cálculo de disponibilidad

La mano de obra para la producción del jarabe para productos de mesa es la misma que la de la salsa para productos de mesa, por lo que las horas disponibles para la elaboración del jarabe son las horas disponibles que no se utilizaron en la planificación de la producción de la salsa inciso 3.2.2.3; tabla LXVI.

#### 3.2.3.2 Cálculo de requerimiento

El pronóstico de producción en cajas se presenta en el inciso 3.14; el cual se utilizan a continuación para realizar el cálculo del requerimiento.

Tomando el pronóstico de producción (4554 cajas) y la eficiencia de la estación A de la fig. 22 (36 cajas/hora) se realiza el siguiente cálculo:

$$\left. \begin{array}{l} 36 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 4554 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 126.5 \approx 127 \text{ horas/año}$$

Tomando el pronóstico (4554 cajas) y la eficiencia de la estación B de la fig. 22 (35 cajas/hora) se realiza el siguiente cálculo:

$$\left. \begin{array}{l} 35 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 4554 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 130.11 \approx 131 \text{ horas/año}$$

Tomando el pronóstico (4554 cajas) y la eficiencia de la estación C de la fig. 22 (10 cajas/hora) se realiza el siguiente cálculo:

$$\left. \begin{array}{l} 10 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 4554 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 455.4 \approx 456 \text{ horas/año}$$

### 3.2.3.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

Tabla LXVIII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del jarabe para productos de mesa utilizando tiempo normal.

Estación A												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	106	90	122	99	19	59	100	108	100	109	101	124
Req. (hrs.)	-	-	40	-	-	-	-	23	-	24	-	40
Diferencia	106	90	82	99	19	59	100	85	100	85	101	84
Estación B												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	116	101	134	104	33	74	116	125	115	128	121	147
Req. (hrs.)	-	-	32	-	-	-	-	32	-	32	-	35
Diferencia	116	101	102	104	33	74	116	93	115	96	121	112
Estación C												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp.(hrs.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	7	37
Req. (hrs.)	-	-	56	56	-	-	-	72	48	72	64	88
Diferencia	-	-	-56	-56	-	-	-	-72	-48	-62	-57	-51
%(Dif/Req)	-	-	100	100	-	-	-	100	100	86	89	58
Estrategia	-	-	T.E.	T.E.	-	-	-	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.

J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal, T.E. = tiempo extra.

Como el tiempo normal no es suficiente para cubrir la demanda de producción en la estación C, se emplea tiempo extra.

Tabla LXIX. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del jarabe para productos de mesa utilizando tiempo extra.

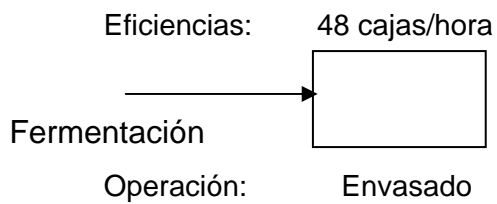
		Estación C											
		Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
		J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
		T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp.(hrs.)		80	73	61	72	0	23	113	142	60	128	128	140
Req. (hrs.)		0	0	56	56	0	0	0	72	42	62	57	51
Ag.	Disp.	80											
	Req.	0											
	Dif.	80											
Sept.	Disp.	80	73										
	Req.	0	0										
	Dif.	80	73										
Oct.	Disp.	80	73	5									
	Req.	0	0	0									
	Dif.	80	73	5									
Nov.	Disp.	80	73	5	72								
	Req.	0	0	0	56								
	Dif.	80	73	5	16								
Dic.	Disp.	80	73	115	16	-							
	Req.	0	0	54									
	Dif.	80	73	61									
En.	Disp.	80	73	61	72	-	23						
	Req.	0	0	0	0		0						
	Dif.	80	73	61	72		23						
Fb.	Disp.	80	73	61	72	-	23	113					
	Req.	0	0	0	0		0	0					
	Dif.	80	73	61	72		23	113					
Mz.	Disp.	80	73	61	72	-	23	113	142				
	Req.	0	0	0	0		0	0	72				
	Dif.	80	73	61	72		23	113	70				
Ab.	Disp.	80	73	61	72	-	23	113	70	60			
	Req.	0	0	0	0		0	0	0	42			
	Dif.	80	73	61	72		23	113	70	18			
May.	Disp.	80	73	61	72	-	23	113	70	18	128		
	Req.	0	0	0	0		0	0	0	0	62		
	Dif.	80	73	61	72		23	113	70	18	66		
Jun.	Disp.	80	73	61	72	-	23	113	70	18	66	128	
	Req.	0	0	0	0		0	0	0	0	0	57	
	Dif.	80	73	61	72		23	113	70	18	66	71	
Jul.	Disp.	80	73	61	72	-	23	113	70	18	66	71	140
	Req.	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	51
	Dif.	80	73	61	72		23	113	70	18	66	71	89



### 3.2.4 Condimento para productos de mesa

El proceso de producción del condimento para productos de mesa es muy largo, ya que implica una etapa de fermentación y acidez que se lleva varios días, y que además, la cantidad de producción en cada etapa varia; por eso el análisis se realiza únicamente en el área de envasado.

Figura 23. Producción del condimento para productos de mesa.



#### 3.2.4.1 Cálculo de disponibilidad

El tiempo con que se dispone para la fabricación del producto y de la salsa para productos de mesa es el mismo; pues los días disponibles y la jornada de trabajo son iguales, ver inciso 3.2.2.1 tabla LXIV.

### 3.2.4.2 Cálculo de requerimiento

El pronóstico de producción estimado se presenta en la tabla XLI; el cual se utiliza a continuación para realizar el cálculo del requerimiento.

Tomando como ejemplo el pronóstico de agosto (8712 cajas) y la eficiencia (52 cajas/hora) se calcula

$$\left. \begin{array}{l} 48 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 8712 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 181.5 \approx 182 \text{ horas}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses pronosticado. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla LXX. Horas requeridas para la producción del condimento para productos de mesa.

Mes	Horas
Agosto	182
Septiembre	182
Octubre	183
Noviembre	183
Diciembre	184
Enero	184
Febrero	184
Marzo	185
Abril	185
Mayo	186
Junio	186
Julio	186

### 3.2.4.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

Tabla LXXI. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del condimento para productos de mesa utilizando tiempo normal.

	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	182	182	183	183	184	184	184	185	185	186	186	186
Diferencia	-14	-30	1	-31	-104	-64	-24	-17	-29	-18	-26	-2
%(Dif/Req)	7.7	16.5	-	16.9	56.5	34.8	13	9.2	15.7	9.7	13.9	1
Estrategía	T.E.	T.E.	-	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.

J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal, T.E. = tiempo extra.

Como el tiempo normal no es suficiente para cubrir la demanda de producción, se emplea tiempo extra.

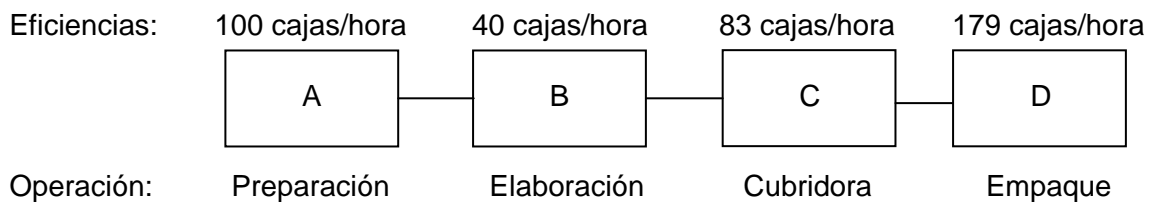
Tabla LXXII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del condimento para productos de mesa utilizando tiempo extra.

		Estación C											
		Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
		J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
		T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp.(hrs.)		120	124	128	112	52	84	128	144	68	128	128	140
Req. (hrs.)		14	30	0	31	104	64	24	17	29	18	26	2
Ag.	Disp.	120											
	Req.	14											
	Dif.	106											
Sept.	Disp.	106	124										
	Req.	0	30										
	Dif.	106	94										
Oct.	Disp.	106	94	128									
	Req.	0	0	0									
	Dif.	106	94	128									
Nov.	Disp.	106	94	128	112								
	Req.	0	0	0	31								
	Dif.	106	94	128	81								
Dic.	Disp.	106	94	128	81	52							
	Req.	16	10	16	10	52							
	Dif.	90	84	112	71	0							
En.	Disp.	90	84	112	71		84						
	Req.	0	0	0	0	-	64						
	Dif.	90	84	112	71		20						
Fb.	Disp.	90	84	112	71		20	128					
	Req.	0	0	0	0	-	0	24					
	Dif.	90	84	112	71		20	104					
Mz.	Disp.	90	84	112	71		20	104	144				
	Req.	0	0	0	0	-	0	0	17				
	Dif.	90	84	112	71		20	104	127				
Ab.	Disp.	90	84	112	71		20	104	127	68			
	Req.	0	0	0	0	-	0	0	0	29			
	Dif.	90	84	112	71		20	104	127	39			
May.	Disp.	90	84	112	71		20	104	127	39	128		
	Req.	0	0	0	0	-	0	0	0	0	18		
	Dif.	90	84	112	71		20	104	127	39	110		
Jun.	Disp.	90	84	112	71		20	104	127	39	110	128	
	Req.	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	26	
	Dif.	90	84	112	71		20	104	127	39	110	102	
Jul.	Disp.	90	84	112	71		20	104	127	39	110	102	140
	Req.	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	2
	Dif.	90	84	112	71		20	104	127	39	110	102	138

### 3.2.5 Galleta con chocolate en barra

La fabricación de este producto tiene el siguiente proceso de producción:

Figura 24. Proceso de producción de la galleta con chocolate en barra.



#### 3.2.5.1 Cálculo de disponibilidad

El tiempo con que se dispone para la fabricación del producto y la salsa para productos de mesa es el mismo; pues los días disponibles y la jornada de trabajo son iguales, ver inciso 3.2.2.1 tabla LXIV.

#### 3.2.5.2 Cálculo de requerimiento

Los pronósticos de producción en cajas se presentan en la tabla XLIX; los cuales se utilizan a continuación para realizar el cálculo del requerimiento.

Tomando como ejemplo el pronóstico de agosto (9303 cajas) y la eficiencia de la estación A de la fig. 24 (100 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ cajas } \underline{\quad} 1 \text{ hora} \\ 9303 \text{ cajas } \underline{\quad} X \end{array} \right\} X = 93.03 \approx 94 \text{ horas/mes}$$

Tomando como ejemplo el pronóstico de agosto (9303 cajas) y la eficiencia de la estación B de la fig. 24 (40 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 40 \text{ cajas } \underline{\quad} 1 \text{ hora} \\ 9303 \text{ cajas } \underline{\quad} X \end{array} \right\} X = 232.58 \approx 233 \text{ horas/mes}$$

Se toma como ejemplo el pronóstico de agosto (9303 cajas) y la eficiencia de la estación C de la fig. 24 (83 cajas/hora) y se calcula así:

$$\left. \begin{array}{l} 83 \text{ cajas } \underline{\quad} 1 \text{ hora} \\ 9303 \text{ cajas } \underline{\quad} X \end{array} \right\} X = 112.08 \approx 113 \text{ horas/mes}$$

Se toma como ejemplo el pronóstico de agosto (9303 cajas) y la eficiencia de la estación D de la fig. 24 (179 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 179 \text{ cajas } \underline{\quad} 1 \text{ hora} \\ 9303 \text{ cajas } \underline{\quad} X \end{array} \right\} X = 51.97 \approx 52 \text{ horas/mes}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses pronosticado. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla LXXIII. Horas requeridas para la producción de la galleta con chocolate en barra.

<b>Mes</b>	<b>Estación A Horas</b>	<b>Estación B Horas</b>	<b>Estación C Horas</b>	<b>Estación D Horas</b>
Agosto	94	233	113	52
Septiembre	93	232	112	52
Octubre	93	232	112	52
Noviembre	93	231	112	52
Diciembre	92	230	111	52
Enero	92	230	111	52
Febrero	92	229	111	52
Marzo	92	228	110	51
Abril	91	228	110	51
Mayo	91	227	110	51
Junio	91	227	109	51
Julio	91	226	109	51

### **3.2.5.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos**

En la estación B se emplea en algunos meses doble turno, pues la disponibilidad no es suficiente para cubrir la demanda de la galleta con chocolate en barra y la del chocolate con galleta.

Tabla LXXIV. Análisis de la disponibilidad y requerimiento de la galleta con chocolate en barra utilizando tiempo normal.

Estación A												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	94	93	93	93	92	92	92	92	91	91	91	91
Diferencia	74	59	91	59	-12	28	68	76	65	77	69	93
%(Dif/Req)	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-
Estrategía	-	-	-	-	T.E.	-	-	-	-	-	-	-
Estación B												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	2T.N.	T.N.	T.N.	2T.N.	T.N.	2T.N.	T.N.	T.N.	2T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	336	152	184	304	80	240	160	168	312	168	160	184
Req. (hrs.)	233	232	232	231	230	230	229	228	228	227	227	226
Diferencia	103	-80	-48	73	-150	10	-69	-60	84	-59	-67	-42
%(Dif/Re)	-	34.5	20.7	-	65.2	-	30.1	26.3	-	26	29.5	18.6
Estrategía	-	T.E.	T.E.	-	T.E.	-	T.E.	T.E.	-	T.E.	T.E.	T.E.
Estación C												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	113	112	112	112	111	111	111	110	110	110	109	109
Diferencia	55	40	72	40	-31	9	49	58	46	58	51	75
%(Dif/Req)	-	-	-	-	27.9	-	-	-	-	-	-	-
Estrategía	-	-	-	-	T.E.	-	-	-	-	-	-	-
Estación D												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	52	52	52	52	52	52	52	51	51	51	51	51
Diferencia	116	100	132	100	28	68	108	117	105	117	109	133

J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal, T.E. = tiempo extra.

Como el tiempo normal no es suficiente para cubrir la demanda de producción en las estaciones A, B y C, se emplea tiempo extra.



Tabla LXXV. Análisis de la disponibilidad y requerimiento de la galleta con chocolate en barra utilizando tiempo extra.

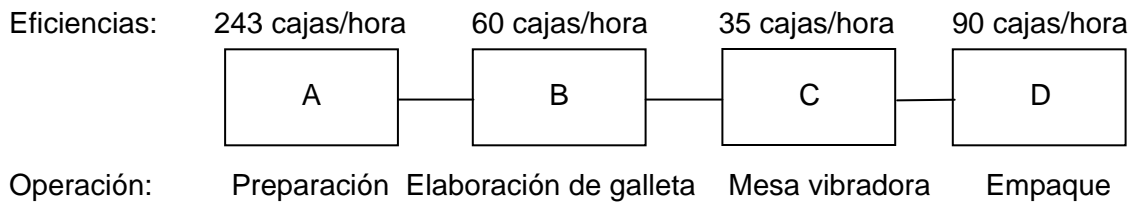
Estación A												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp.(hrs.)	120	124	128	112	52	84	128	144	68	128	128	140
Req.(hrs.)	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-
Diferencia	120	124	128	112	39	84	128	144	68	128	128	140
Estación B												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp.(hrs.)	0	124	128	0	52	0	128	144	0	128	128	140
Req. (hrs.)	0	80	48	0	150	0	69	60	0	59	67	42
Ag. Disp.	-											
Ag. Req.	-											
Ag. Dif.	-											
Sept. Disp.	-	124										
Sept. Req.	-	80										
Sept. Dif.	-	44										
Oct. Disp.	-	44	128									
Oct. Req.	-	0	48									
Oct. Dif.	-	44	80									
Nov. Disp.	-	44	80									
Nov. Req.	-	0	0	-								
Nov. Dif.	-	44	80									
Dic. Disp.	-	44	80		52							
Dic. Req.	-	44	54	-	52							
Dic. Dif.	-	0	26		0							
En. Disp.	-	-	26									
En. Req.	-	-	0	-	-	-						
En. Dif.	-	-	26									
Fb. Disp.	-	-	26				128					
Fb. Req.	-	-	0	-	-	-	69					
Fb. Dif.	-	-	26				59					
Mz. Disp.	-	-	26				59	144				
Mz. Req.	-	-	0	-	-	-	0	60				
Mz. Dif.	-	-	26				59	84				
Ab. Disp.	-	-	26				59	84				
Ab. Req.	-	-	0	-	-	-	0	0	-			
Ab. Dif.	-	-	26				59	84				
May. Disp.	-	-	26				59	84		128		
May. Req.	-	-	0	-	-	-	0	0	-	59		
May. Dif.	-	-	26				59	84		69		
Jun. Disp.	-	-	26				59	84		69	128	
Jun. Req.	-	-	0	-	-	-	0	0	-	0	67	
Jun. Dif.	-	-	26				59	84		69	61	
Jul. Disp.	-	-	26				59	84		69	61	140
Jul. Req.	-	-	0	-	-	-	0	0	-	0	0	42
Jul. Dif.	-	-	26				59	84		69	61	98

Estación C												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp. (hrs.)	120	124	128	112	52	84	128	144	68	128	128	140
Req. (hrs.)	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-
Diferencia	120	124	128	112	21	84	128	144	68	128	128	140

### 3.2.6 Chocolate con galleta

La fabricación de este producto tiene el siguiente proceso de producción:

Figura 25. Proceso de producción del chocolate con galleta.



#### 3.2.6.1 Cálculo de disponibilidad

La disponibilidad de horas para la producción del chocolate con galleta en las estaciones A y B, son las horas disponibles que no se emplearon en la producción de la galleta con chocolate en barra inciso 3.2.5.3. El tiempo con que se dispone para la producción en la estación C y D son las horas que no se emplearon en la producción del jarabe para productos de mesa estación B, inciso 3.2.3.3.

### 3.2.6.2 Cálculo de requerimiento

Los pronósticos de producción en cajas se presentan en la tabla LVI; los cuales se utilizan a continuación para realizar el cálculo del requerimiento. Se toma como ejemplo el pronóstico de agosto (1500 cajas) y la eficiencia de la estación A, de la fig. 25 (243 cajas/hora) y se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 243 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 1500 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 6.17 \approx 7 \text{ horas/mes}$$

Tomando como ejemplo el pronóstico de agosto (1500 cajas) y la eficiencia de la estación B, de la fig. 25 (44 cajas/hora) se realiza el siguiente cálculo:

$$\left. \begin{array}{l} 60 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 1500 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 25 \text{ horas/mes} \approx 300 \text{ horas/año}$$

Tomando como ejemplo el pronóstico de agosto (1500 cajas) y la eficiencia de la estación C de la fig. 25 (35 cajas/hora) para el siguiente cálculo:

$$\left. \begin{array}{l} 35 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 1500 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 42.86 \approx 43 \text{ horas/mes}$$

Tomando como ejemplo el pronóstico de agosto (1500 cajas) y la eficiencia de la estación D, de la fig. 25 (90 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 90 \text{ cajas } \underline{\hspace{1cm}} 1 \text{ hora} \\ 1500 \text{ cajas } \underline{\hspace{1cm}} X \end{array} \right\} X = 16.67 \approx 17 \text{ horas/mes}$$

Este procedimiento es el mismo para todos los meses pues el pronóstico de producción es igual, por lo que, las horas requeridas para todos los meses de cada estación, son las siguientes:

Tabla LXXVI. Horas requeridas para la producción del chocolate con galleta.

<b>Estación A Horas</b>	<b>Estación B Horas</b>	<b>Estación C Horas</b>	<b>Estación D Horas</b>
7	25	43	17

### 3.2.6.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

Tabla LXXVII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del chocolate con galleta utilizando tiempo normal.

Estación A												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Req. (hrs.)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Diferencia	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
%(Dif/Req)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Estrategía	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Estación B												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	103	-	-	73	-	10	-	-	84	-	-	-
Req. (hrs.)	103	-	-	73	-	10	-	-	84	-	15	15
Diferencia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-15	-15
%(Dif/Req)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100
Estrategía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T.E.	T.E.
Estación C												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp.(hrs.)	116	101	102	104	33	74	116	93	115	96	121	112
Req. (hrs.)	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Diferencia	73	58	59	61	-10	31	73	50	72	53	78	69
Estrategía	-	-	-	-	T.N. Nov.	-	-	-	-	-	-	-
Diferencia	73	58	59	51	-	31	73	50	72	53	78	69
Estación D												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp.(hrs.)	116	101	102	104	33	74	116	93	115	96	121	112
Req. (hrs.)	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Diferencia	99	84	85	87	16	57	99	76	98	79	104	95

J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal, T.E. = tiempo extra.

Como el tiempo normal es insuficiente para cubrir la demanda de producción en las estaciones A, y B, y por eso se emplea tiempo extra.

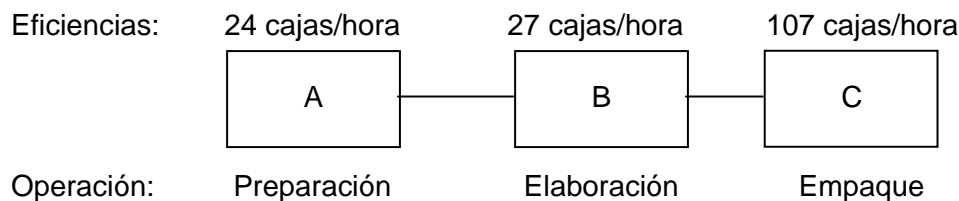
Tabla LXXVIII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del chocolate con galleta utilizando tiempo extra.

Estación A												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp.(hrs.)	120	124	128	112	39	84	128	144	68	128	128	140
Req. (hrs.)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Diferencia	113	117	121	105	32	77	121	137	61	121	121	133
Estación B												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp.(hrs.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	68
Req. (hrs.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15
Diferencia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	53

### 3.2.7 Dulce de caramelo

Para la fabricación de este producto se usa el siguiente proceso:

Figura 26. Proceso de producción del dulce de caramelo.



### 3.2.7.1 Cálculo de disponibilidad

El tiempo con que se dispone para producir el dulce de caramelo en la estación A es el tiempo que no se utilizó en la producción del chocolate con galleta en la estación C inciso 3.2.6.3.

El tiempo disponible para la estación B, es el mismo que el que se utiliza en la producción de salsa para productos de mesa, pues los días disponibles y la jornada de trabajo son iguales, ver inciso 3.2.2.1 (tabla LXIV).

El tiempo disponible para la estación C, es el tiempo que no se utilizó en la planificación de la producción de la galleta con chocolate en barra, pues la mano de obra y maquinaria es la misma. Ver inciso 3.2.5.3, estación D.

### 3.2.7.2 Cálculo de requerimiento

Tomando el pronóstico de producción inciso 3.1.7 (6275 cajas) y la eficiencia de la estación A, de la fig. 26 (24 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 24 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 6275 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 261.46 \approx 262 \text{ horas/año}$$

Tomando el pronóstico de producción inciso 3.1.7 (6275 cajas) y la eficiencia de la estación B, de la fig. 26 (27 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 27 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 6275 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 232.41 \approx 233 \text{ horas/año}$$

Con el pronóstico de producción inciso 3.1.7 (6275 cajas) y la eficiencia de la estación C, de la fig. 26 (107 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 107 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 6275 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 58.64 \approx 59 \text{ horas/año}$$



### 3.2.7.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

Tabla LXXIX. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del dulce de caramelo utilizando tiempo normal.

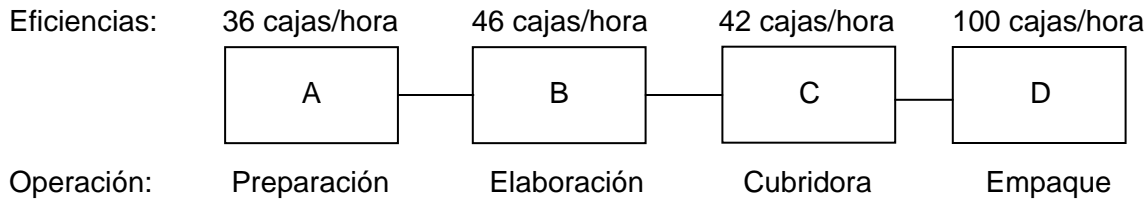
Estación A												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	73	58	59	51	-	31	73	50	72	53	78	69
Req. (hrs.)	-	-	44	44	-	-	44	-	44	42	-	44
Diferencia	73	58	15	7	-	31	29	50	28	11	78	25
Estación B												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	-	-	40	40	-	-	40	-	40	33	-	40
Diferencia	168	152	144	112	80	120	120	168	116	135	160	144
Estación C												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	116	100	132	100	28	68	108	117	105	117	109	133
Req. (hrs.)	-	-	12	8	-	-	12	-	10	8	-	9
Diferencia	116	100	120	92	28	68	96	117	95	109	109	124

J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal.

### 3.2.8 Dulce de barra

La fabricación de este producto requiere el siguiente proceso de producción.

Figura 27. Proceso de producción del dulce de barra.



### 3.2.8.1 Cálculo de disponibilidad

Las horas disponibles para la planificación de la producción de las estaciones A, B y D son las horas disponibles que no se utilizaron en la planificación del dulce de caramelo (ver inciso 3.2.7.3), pues la mano de obra utilizada en estas estaciones es la misma. Para la estación C, se utilizan las horas que no se utilizaron en la galleta con chocolate en barra estación C (ver inciso 3.2.5.3), pues la mano de obra y maquinaria es la misma.

### 3.2.8.2 Cálculo de requerimiento

Tomando el pronóstico de producción inciso 3.1.8 (4685 cajas) y la eficiencia de la estación A de la fig. 27 (36 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 36 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 4685 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 130.14 \approx 131 \text{ horas/año}$$

Tomando el pronóstico de producción inciso 3.1.8 (4685 cajas) y la eficiencia de la estación B de la fig. 27 (46 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 46 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 4685 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 101.85 \approx 102 \text{ horas/año}$$

Tomando el pronóstico de producción inciso 3.1.8 (4685 cajas) y la eficiencia de la estación C de la fig. 27 (42 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 42 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 4685 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 111.55 \approx 112 \text{ horas/año}$$

Con el pronóstico de producción inciso 3.1.8 (4685 cajas) y la eficiencia de la estación D de la fig. 27 (100 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 100 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 4685 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 46.85 \approx 47 \text{ horas/año}$$

### 3.2.8.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

Tabla LXXX. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del dulce de barra utilizando tiempo normal.

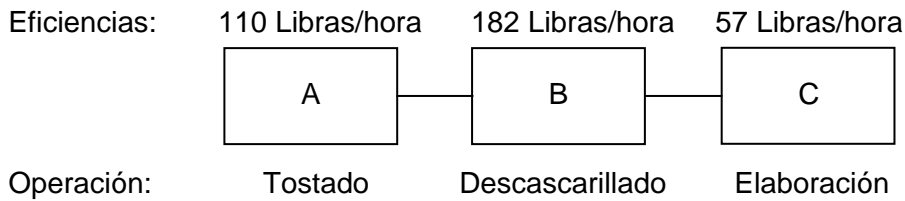
Estación A												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	73	58	15	7	-	31	29	50	28	11	78	25
Req. (hrs.)	35	21	-	-	-	-	21	30	-	-	24	-
Diferencia	38	37	15	7	-	31	8	20	28	11	54	25
Estación B												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	144	112	80	120	120	168	116	135	160	144
Req. (hrs.)	28	16	-	-	-	-	16	26	-	-	16	-
Diferencia	140	136	144	112	80	120	104	142	116	135	144	144
Estación C												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	55	40	72	40	-	9	49	58	46	58	51	75
Req. (hrs.)	30	18	-	-	-	-	18	28	-	-	18	-
Diferencia	25	22	72	40	-	9	31	30	46	58	33	75
Estación D												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	116	100	120	92	28	68	96	117	95	109	109	124
Req. (hrs.)	13	8	-	-	-	-	8	10	-	-	8	-
Diferencia	103	92	120	92	28	68	88	107	95	109	101	124

J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal.

### 3.2.9 Chocolate

La fabricación de este producto tiene el siguiente proceso de producción:

Figura 28. Proceso de producción del chocolate.



#### 3.2.9.1 Cálculo de disponibilidad

El tiempo disponible para la fabricación del producto es el mismo que el de la producción de salsa para productos de mesa, pues los días disponibles y la jornada de trabajo son iguales, ver inciso 3.2.2.1 tabla LXIV.

#### 3.2.9.2 Cálculo de requerimiento

Los pronósticos de producción en libras se presentan en la tabla LVII; los cuales se utilizan a continuación para realizar el cálculo del requerimiento.

Con el pronóstico de producción de agosto (14122 libras) y la eficiencia de la estación A, de la fig.28 (110 libras/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 110 \text{ libras} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 14122 \text{ libras} \text{ . } \quad X \end{array} \right\} X = 128.38 \approx 129 \text{ horas/año}$$

Con el pronóstico de producción de agosto (14122 libras) y la eficiencia de la estación B, de la fig. 28 (182 libras/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 182 \text{ libras} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 14122 \text{ libras} \text{ . } \quad X \end{array} \right\} X = 77.59 \approx 78 \text{ horas/año}$$

Con el pronóstico de producción de agosto (14122 libras) y la eficiencia de la estación C, de la fig. 28 (57 libras/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 57 \text{ libras} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 14122 \text{ libras} \text{ . } \quad X \end{array} \right\} X = 247.75 \approx 248 \text{ horas/año}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses pronosticados. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla LXXXI. Horas requeridas para la producción del chocolate.

Mes	Estación A Horas	Estación B Horas	Estación C Horas
Agosto	129	78	248
Septiembre	126	76	242
Octubre	121	73	233
Noviembre	121	73	232
Diciembre	120	73	232
Enero	120	73	231
Febrero	124	75	239
Marzo	126	77	244
Abril	119	72	230
Mayo	119	72	229
Junio	123	75	238
Julio	119	72	229

### 3.2.9.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

Tabla LXXXII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del chocolate utilizando tiempo normal.

	Estación A											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	129	126	121	121	120	120	124	126	119	119	123	119
Diferencia	39	26	63	31	-40	0	36	42	37	49	37	65
Estrategía	-	-	-	-	T.N. Oct.	-	-	-	-	-	-	-
Diferencia	39	26	23	31	-	-	36	42	37	49	37	65
	Estación B											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	78	76	73	73	73	73	75	77	72	72	75	72
Diferencia	90	76	111	79	7	47	85	91	84	96	85	112

Estación C												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	248	242	233	232	232	231	239	244	230	229	238	229
Diferencia	-80	-90	-49	-80	-152	-111	-79	-76	-74	-61	-78	-45
Estrategía	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.

J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal.

Como el tiempo normal es insuficiente para cubrir la demanda de producción en la estación C, se emplea tiempo extra.

Tabla LXXXIII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del chocolate utilizando tiempo extra.

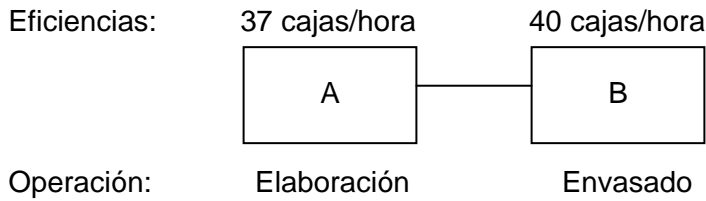
Estación C												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp.(hrs.)	120	124	128	112	52	84	128	144	68	128	128	140
Req. (hrs.)	80	90	49	80	152	111	79	76	74	61	78	45
Diferencia	40	34	79	32	-100	-27	49	68	-6	67	50	95
Estrategía	-	-	-	-	T.E. Sept Oct.	T.E. Nov.	-	-	-	-	-	-
Diferencia	40	4	9	5	-	-	49	68	-6	67	50	95

### 3.2.10 Bebida instantánea

La fabricación de este producto sigue el proceso descrito, a continuación.



Figura 29. Proceso de producción de la bebida instantánea.



### 3.2.10.1 Cálculo de disponibilidad

El tiempo con que se dispone para la fabricación del producto en la estación A son las horas que no se emplearon en la producción del dulce de barra en la estación B inciso 3.2.8.3 y en la estación B es el mismo que el de la producción de salsa para productos de mesa, pues los días disponibles y la jornada de trabajo son iguales, ver inciso 3.2.2.1 tabla LXIV.

### 3.2.10.2 Cálculo de requerimiento

El pronóstico de producción en cajas se presenta en el inciso 3.1.3; y este calcula el requerimiento.

Tomando el pronóstico de producción (9661 cajas) y la eficiencia de la estación A, de la fig. 29 (37 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 37 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 9661 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 261.11 \approx 262 \text{ horas/año}$$

Tomando el pronóstico de producción (9661 cajas) y la eficiencia de la estación B, de la fig. 3.21 (40 cajas/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 40 \text{ cajas} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 9661 \text{ cajas} \text{ --- } X \end{array} \right\} X = 241.53 \approx 242 \text{ horas/año}$$

### 3.2.10.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

Tabla LXXXIV. Análisis de la disponibilidad y requerimiento de la bebida instantánea.

Estación A												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	140	136	144	112	80	120	104	142	116	135	144	144
Req. (hrs.)	-	40	40	40	-	-	40	-	32	40	-	30
Diferencia	140	96	104	72	80	120	64	142	84	95	144	114
Estación B												
Línea 3												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	168	152	184	152	80	120	160	168	156	168	160	184
Req. (hrs.)	-	-	64	56	-	-	30	-	32	30	-	30
Diferencia	168	152	120	96	80	120	130	168	124	138	160	154

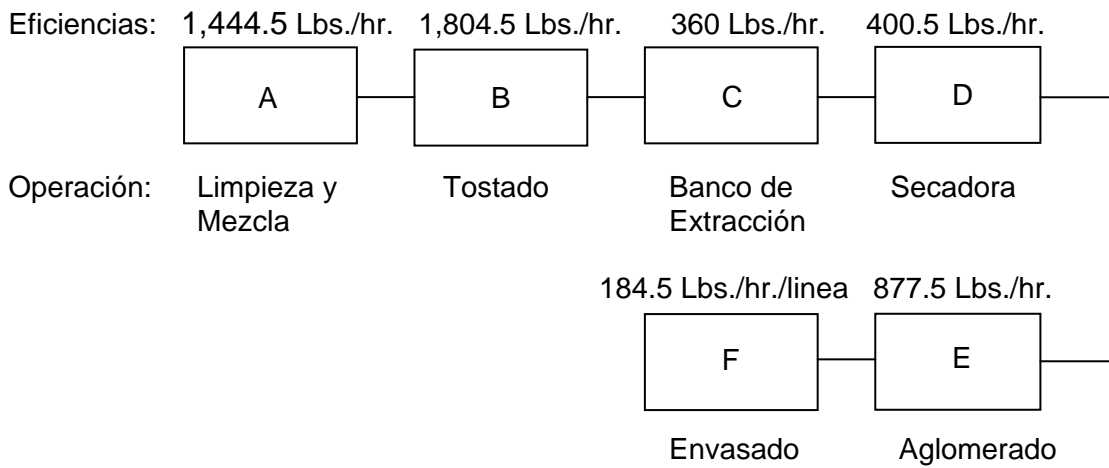
J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal.

### 3.2.11 Café soluble

#### 3.2.11.1 Fev

La fabricación de este producto tiene el siguiente proceso de producción:

Figura 30. Proceso de producción del Fev.



El cuello de botella se produce en la estación C por lo que la planificación de la producción se realizara en esta estación de trabajo.

### 3.2.11.1.1 Cálculo de disponibilidad

El tiempo con que se dispone para la fabricación del producto en la estación C se calcula de la siguiente manera; pues en ella trabajan tres turnos, por lo que la disponibilidad en horas es mayor que en las otras estaciones.

Con los días disponibles en el mes (tabla LXIII) y utilizando las ecuaciones 3.18 y 3.19 se determina la disponibilidad en horas por mes.

$$\text{T.N.} = 21 \text{ días} * 24 \text{ hrs.} = 504 \text{ horas}$$

$$\text{T.E.} = 3 \text{ sábados} * 24 = 72 \text{ horas.}$$

De igual manera se realizan los cálculos para el resto de los meses, el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla LXXXV. Disponibilidad en horas para la producción del café estación C.

Mes	T.N.	T.E.	T.T.
Agosto	504	72	576
Septiembre	456	96	552
Octubre	552	72	624
Noviembre	456	72	528
Diciembre	240	24	264
Enero	360	28	408
Febrero	480	96	576
Marzo	504	120	624
Abril	456	0	456
Mayo	456	96	552
Junio	480	96	576
Julio	552	96	648

### 3.2.11.1.2 Cálculo de requerimiento

Los pronósticos de producción en cajas se presentan en la tabla VIII; los cuales se utilizan para el cálculo del requerimiento.

Tomando el pronóstico de producción de agosto (103,767.18 Lbs.) y la eficiencia de la estación C, de la fig. 30 (360 Lbs./hora) se calcula así:

$$\left. \begin{array}{l} 360 \text{ Libras} \quad \text{_____} \quad 1 \text{ hora} \\ 103,767.18 \text{ Lbs.} \quad \text{___} \quad X \end{array} \right\} X = 288.24 \approx 289 \text{ horas}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses pronosticado. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla:

Tabla LXXXVI. Horas requeridas para la producción del café Fev.

Mes	Horas
Agosto	289
Septiembre	289
Octubre	290
Noviembre	290
Diciembre	291
Enero	291
Febrero	292
Marzo	293
Abril	293
Mayo	294
Junio	294
Julio	294

### 3.2.11.1.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

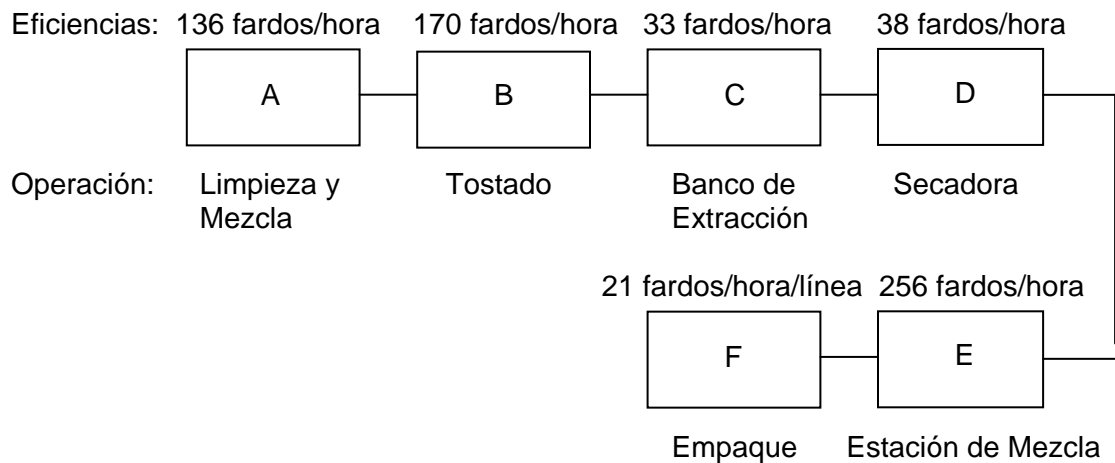
Tabla LXXXVII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café Fev.

	Estación C											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp.(hrs.)	504	456	552	456	240	360	480	504	456	456	480	552
Req. (hrs.)	289	289	290	290	291	291	292	293	293	294	294	294
Diferencia	215	167	262	166	-51	69	188	211	163	162	186	258
Estrategía	-	-	-	-	T.N. Nov.	-	-	-	-	-	-	-
Diferencia	284	259	330	115	-	113	280	327	159	254	278	349

### 3.2.11.2 Café sobre

La fabricación de este producto tiene el siguiente proceso de producción:

Figura 31. Proceso de producción del café sobre.



El cuello de botella se produce en la estación C por lo que la planificación de la producción se realizara en esta estación de trabajo.

### 3.2.11.2.1 Cálculo de disponibilidad

El tiempo con que se dispone para la producción del producto es el tiempo que no se utilizó en la producción del café Fev, pues la maquinaria y mano de obra es la misma, ver inciso 3.2.11.1.3 tabla LXXXVII.

### 3.2.11.2.2 Cálculo de requerimiento

Los pronósticos de producción en fardos se presentan en la tabla XIV; los cuales se utilizan a continuación para realizar el cálculo del requerimiento.

Tomando el pronóstico de producción de agosto (6508 fardos) y la eficiencia de la estación C de la fig. 31 (33 fardos/hora) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 33 \text{ fardos} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 6508 \text{ fardos} \quad \quad X \end{array} \right\} X = 197.21 \approx 198 \text{ horas}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses pronosticado. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla LXXXVIII. Horas requeridas para la producción del café sobre.

Mes	Estación C Horas
Agosto	198
Septiembre	197
Octubre	196
Noviembre	196
Diciembre	195
Enero	195
Febrero	194
Marzo	194
Abril	193
Mayo	193
Junio	192
Julio	192

### 3.2.11.2.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

Tabla LXXXIX. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café sobre utilizando tiempo normal.

	Estación F											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	284	259	330	115	-	113	280	327	159	254	278	349
Req. (hrs.)	198	197	196	196	195	195	194	194	193	193	192	192
Diferencia	86	62	134	-81	-195	-82	86	133	-34	61	86	157
Estrategía	-	-	-	T.N. Ag.	T.N. Sept Oct.	T.E.			T.N. Mz.			
Diferencia	5	-	1	-	-	-82	86	99	-	61	86	157

J.D. = jornada diurna, T.N. = tiempo normal.

Como el tiempo normal no es suficiente para cubrir la demanda de producción en la estación C, se emplea tiempo extra.



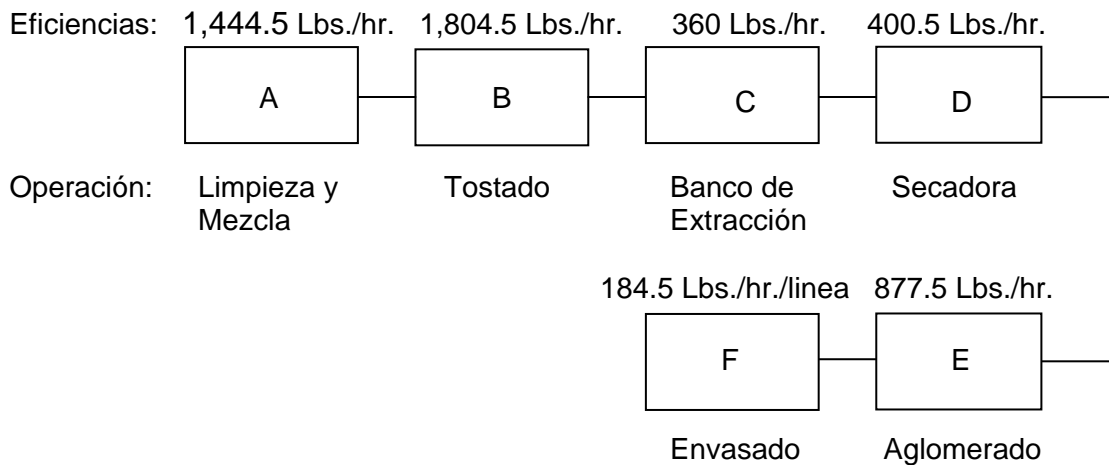
Tabla XC. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café sobre utilizando tiempo extra.

	Estación C											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.	J.D. T.E.
Disp.(hrs.)	72	96	72	72	24	28	96	120	-	96	96	96
Req. (hrs.)	-	-	-	-	-	82	-	-	-	-	-	-
Diferencia	72	96	72	72	24	-54	96	120	-	96	96	96
Estrategía	-	-	-	-	-	T.E. Nov. Dic.	-	-	-	-	-	-
Diferencia	72	96	72	42	-	-	96	120	-	96	96	96

### 3.2.11.3 TG4

La fabricación de este producto requiere el proceso de producción descrito a continuación

Figura 32. Proceso de producción del TG4.



El cuello de botella se produce en la estación C por lo que la planificación de la producción se realizara en esta estación de trabajo.

### 3.2.11.3.1 Cálculo de disponibilidad

El tiempo con que se dispone para la producción del producto en la estación C es el tiempo disponible que no se utilizó en la producción del café sobre, ver inciso 3.2.11.2.3, pues el proceso, mano de obra y maquinaria es la misma.

### 3.2.11.3.2 Cálculo de requerimiento

Los pronósticos de producción se presentan en el inciso 3.1.1.4; éste se utiliza a continuación para el cálculo del requerimiento.

Tomando el pronóstico de producción (7,557.45 Lbs.) y la eficiencia de la estación C, de la fig. 32 (360Lbs./hr.) se calcula así:

$$\left. \begin{array}{l} 360 \text{ Lbs} \text{ --- } 1 \text{ hora} \\ 7,557.45 \text{ Lbs.} \quad X \end{array} \right\} X = 20.99 \approx 21 \text{ horas/año}$$

### 3.2.11.3.3 Diseño de jornadas de trabajo y turnos

Tabla XCI. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café TG4.

	Estación C											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	5	-	1	-	-	-	86	99	-	61	86	157
Req. (hrs.)	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	11
Diferencia	5	-	1	-	-	-	86	89	-	61	86	146

### 3.3 Programa para aumentar la producción del café

Para aumentar la producción de café se utilizará el tiempo disponible que no se utilizó en la planificación de la producción de los demás productos utilizando dicha disponibilidad y mano de obra para trabajar en el banco de extracción con las dos columnas al mismo tiempo. En la siguiente tabla se muestra el tiempo que no se utilizó en la planificación de la producción.

La utilización de las dos columnas en el banco depende del tiempo disponible que se muestra en la tabla anterior, basándose en ella se realiza la distribución de la mano de obra la cual se muestra en la tabla XCIII.

Tabla XCII. Disponibilidad y mano de obra de los diferentes productos.

<b>Chocolate con galleta</b>												
Estación C: 1 Operador y 2 ayudantes varios												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
Disp. (hrs.)	73	58	59	51	-	31	73	50	72	53	78	69
Disp (Sem)	1.8	1.45	1.5	1.3	-	0.8	1.8	1.2	1.8	1.3	1.95	1.7
Estación D: 1 Operador y 1 ayudante varios												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
Disp. (hrs.)	99	84	85	87	16	57	99	76	98	79	104	95
Disp (Sem)	2.5	2.1	2.1	2.2	0.40	1.4	2.5	1.9	2.5	1.98	2.6	2.4
<b>Dulce de caramelo</b>												
Estación B: 2 ayudantes varios												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
Disp. (hrs.)	168	152	144	112	80	120	120	168	116	135	160	144
Disp (Sem)	4.2	3.8	3.6	2.8	2	3	3	4.2	2.9	3.4	4	3.6
<b>Dulce de barra</b>												
Estación A: 1 encargado y 1 auxiliar												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
Disp. (hrs.)	38	37	15	7	0	31	8	20	28	11	54	25
Disp (Sem)	0.95	0.93	0.4	0.18	0	0.78	0.2	0.5	0.7	0.3	1.4	0.7
Estación C: 1 Operador y 3 ayudante varios												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
Disp. (hrs.)	25	22	72	40	0	9	31	30	46	58	33	75
Disp (Sem)	0.6	0.55	1.8	1	0	0.22	0.8	0.75	1.15	1.45	0.8	1.9
Estación D: 1 Operador y 5 ayudante varios												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
Disp. (hrs.)	103	92	120	92	28	68	88	107	95	109	101	124
Disp (Sem)	2.6	2.3	3	2.3	0.7	1.7	2.2	2.7	2.4	2.7	2.5	3.1
<b>Bebida instantánea</b>												
Estación A: 1 encargado y 1 ayudante varios												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
Disp. (hrs.)	140	96	104	72	80	120	64	142	84	95	144	114
Disp (Sem)	3.5	2.4	2.6	1.8	2	3	1.6	3.6	2.1	2.4	3.6	2.9

Tabla XCIII. Asignación de la mano de obra necesaria para trabajar con las dos columnas del banco de extracción.

Mano de obra	1er turno	2do turno	3er turno
Operador	Encargado bebida instantánea estación A	Nueva contratación	Nueva contratación
Ayudante operador	Operador chocolate con galleta estación C	Nueva contratación	Nueva contratación
Ayudante de turno	Ayudante chocolate con galleta estación C	Ayudante dulce de caramelo estación B	Ayudante bebida instantánea estación A
Ayudante de turno	Ayudante chocolate con galleta estación C	Ayudante dulce de caramelo estación B	Ayudante dulce de barra estación D
Operador de concentrador	Operador dulce de barra estación D	Nueva contratación	Nueva contratación

Una vez determinada la mano de obra necesaria se calcula el tiempo en que se podrán utilizar las dos columnas del banco, con base en la disponibilidad menor que se muestran en la tabla XCII (Chocolate con galleta estación C); el resumen se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XCIV. Distribución del tiempo disponible para producir en el banco de extracción

	Banco de extracción											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
T (Sem) 2 columnas	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1
T ( Sem) 1 Columna	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3
Total Sem.	4	4	4	4	2	2	4	4	3	4	4	4
Total Hrs.	480	480	480	480	240	240	480	480	360	480	480	480

El total de las horas disponibles se obtienen del total de semanas (fila 4) por 5 días por 24 horas diarias ( $4 \cdot 5 \cdot 24 = 480$ ).

### 3.3.1 Planificación de la producción

Al utilizar las dos columnas del banco de extracción se necesitará mayor producción en las demás estaciones del proceso, pues se estaría doblando la producción del banco; por lo tanto, es necesario planificar la producción basándonos en la producción del banco de extracción.

#### 3.3.1.1 Cálculo de la producción del café

En el banco de extracción se realizan 35 cargas de café/columna los lunes y 36 cargas de café/columna de martes a viernes. Cada carga de café contiene 480 Lbs. de café tostado y por cada carga se obtiene 949 Lbs de extracto, utilizando estos datos se calcula la cantidad necesaria a la semana.

$$35 \text{ cargas} + (36 \text{cargas} * 4 \text{días}) = 179 \text{ cargas/columna/Sem.}$$

Utilizando una columna:

$$179 \text{ cargas/Sem.} * 480 \text{ Lbs./carga.} = 85,920 \text{ Lbs. de café tostado/Sem.}$$

$$179 \text{ cargas/Sem.} * 949 \text{ Lbs./carga} = 169,871 \text{ Lbs. de extracto/Sem}$$

Utilizando dos columnas:

$$179 \text{ cargas/columna/Sem.} * 2 \text{ columnas} = 358 \text{ cargas/Sem.}$$

$$358 \text{ cargas} * 480 \text{Lbs./carga} = 171,840 \text{ Lbs. de café tostado/Sem.}$$

$$358 \text{ cargas} * 949 \text{ Lbs./carga} = 339,742 \text{ Lbs. de extracto/Sem.}$$

Con los datos anteriores y el tiempo disponible de la tabla XCIV se calcula la cantidad de producción al mes:

Agosto

1 Sem. \* 171,840 Lbs. de café tostado = 171,840 Lbs. de café tostado.

3 Sem. \* 85,920 Lbs. de café tostado = 257,760 Lbs. de café tostado.

171,840 Lbs. de café + 257,760 Lbs. de café = 429,600 Lbs. de café tostado.

1 Sem. \* 339,742 Lbs. de extracto/Sem.. = 339,742 Lbs. de extracto

3 Sem. \* 169,871 Lbs. de extracto/Sem. = 509,613 Lbs. de extracto

339,742 Lbs. de extracto + 509,613 Lbs. de extracto = 849,355 Lbs. de extracto

Este procedimiento se repite para cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XCV. Cantidad de producción de café.

Mes	1 columna		2 columnas	
	Café tostado	Café en extracto	Café tostado	Café en extracto
Agosto	257,760 Lbs.	509,613 Lbs.	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.
Septiembre	257,760 Lbs.	509,613 Lbs.	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.
Octubre	257,760 Lbs.	509,613 Lbs.	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.
Noviembre	257,760 Lbs.	509,613 Lbs.	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.
Diciembre	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.	-	-
Enero	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.	-	-
Febrero	257,760 Lbs.	509,613 Lbs.	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.
Marzo	257,760 Lbs.	509,613 Lbs.	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.
Abril	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.
Mayo	257,760 Lbs.	509,613 Lbs.	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.
Junio	257,760 Lbs.	509,613 Lbs.	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.
Julio	257,760 Lbs.	509,613 Lbs.	171,840 Lbs.	339,742 Lbs.

### 3.3.2 Banco de extracción

Eficiencia 1,423.5 Lbs. de extracto/Hr

$$1,423.5 \text{ Lbs. de extracto/Hr} * 2 \text{ columnas} = 2,847 \text{ Lbs/Hr.}$$

Con la cantidad de producción de agosto de una columna (509,613 Lbs. de extracto) tabla XCV y la eficiencia de la estación utilizando una columna (1,423.5 Lbs/Hr.) se calculan las horas requeridas para la producción:

$$\begin{array}{l} 1,423.5 \text{ Lbs.} \quad 1 \text{ Hr.} \\ 509,613 \text{ Lbs.} \quad X \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1,423.5 \text{ Lbs.} \\ 509,613 \text{ Lbs.} \end{array}} \right\} X = 358 \text{ Hrs.}$$

Con la cantidad de producción de agosto de las dos columnas (339,742 Lbs. de extracto) tabla XCV y la eficiencia de la estación con las dos columnas (2,847Lbs/Hr.) se calculan las horas requeridas para la producción:

$$\begin{array}{l} 2,847 \text{ Lbs.} \quad 1 \text{ Hr.} \\ 339,742 \text{ Lbs.} \quad X \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 2,847 \text{ Lbs.} \\ 339,742 \text{ Lbs.} \end{array}} \right\} X = 119.33 \approx 120 \text{ Hrs.}$$

Total de horas requeridas en agosto = 358 + 120 = 478 hrs.

Este procedimiento se repite para cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.



Tabla XCVI. Cantidad de horas requeridas en el banco de extracción.

Mes	1 Columna	2 Columnas	Total
Agosto	358 hrs.	120 hrs.	478 hrs.
Septiembre	358 hrs.	120 hrs.	478 hrs.
Octubre	358 hrs.	120 hrs.	478 hrs.
Noviembre	358 hrs.	120 hrs.	478 hrs.
Diciembre	239 hrs.	-	239 hrs.
Enero	239 hrs.	-	239 hrs.
Febrero	358 hrs.	120 hrs.	478 hrs.
Marzo	358 hrs.	120 hrs.	478 hrs.
Abril	239 hrs.	120 hrs.	359 hrs.
Mayo	358 hrs.	120 hrs.	478 hrs.
Junio	358 hrs.	120 hrs.	478 hrs.
Julio	358 hrs.	120 hrs.	478 hrs.

### 3.3.2.1 Diseño de jornadas y turno de trabajo

Tabla XCVII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en el banco.

	Banco de extracción											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	480	480	480	480	240	240	480	480	360	480	480	480
Req. (hrs.)	478	478	478	478	239	239	478	478	359	478	478	478
Diferencia	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2

### 3.3.3 Limpiadora y mezcladora

#### 3.3.3.1 Disponibilidad

Tomando el total de semanas del banco de extracción tabla XCIV se realiza el siguiente cálculo:

T.N. = 4 Sem. \* 5 días/Sem. \* 8 Hrs./Día = 160 hrs./mes.

T. E. = 4 Sem. \* 5 días/Sem. \* 4 Hrs./Día = 80 hrs./mes.

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla:

Tabla XCVIII. Disponibilidad de hrs. para la producción del café.

Mes	T.N.	T.E.
Agosto	160	80
Septiembre	160	80
Octubre	160	80
Noviembre	160	80
Diciembre	80	40
Enero	80	40
Febrero	160	80
Marzo	160	80
Abril	120	60
Mayo	160	80
Junio	160	80
Julio	160	80

### 3.3.3.2 Requerimiento

Con la cantidad de producción total de agosto (257,760 + 171,840 = 429,600 Lbs. de café) Tabla XCV y la eficiencia de la estación (3,750 Lbs/Hr.) se calculan las horas requeridas para la producción:

$$\left. \begin{array}{l} 3,750 \text{ Lbs.} \\ 429,600 \text{ Lbs.} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 1 \text{ Hr.} \\ X \end{array} \quad X = 114.56 \approx 115 \text{ Hrs.}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XCIX. Horas requeridas en la producción del café en la limpiadora y mezcladora.

Mes	Horas
Agosto	115
Septiembre	115
Octubre	115
Noviembre	115
Diciembre	46
Enero	46
Febrero	115
Marzo	115
Abril	92
Mayo	115
Junio	115
Julio	115

### 3.3.3.3 Diseño de jornadas y turno de trabajo

Tabla C. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en la limpiadora y mezcladora.

	Limpiadora y mezcladora											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	160	160	160	160	80	80	160	160	120	160	160	160
Req. (hrs.)	115	115	115	115	46	46	115	115	92	115	115	115
Diferencia	45	45	45	45	34	34	45	45	28	45	45	45

### 3.3.4 Tostador

#### 3.3.4.1 Disponibilidad

Las horas disponibles para esta estación de trabajo son iguales a las de la limpiadora y mezcladora pues trabajan la misma cantidad de días y la misma jornada. Ver tabla XCVIII.

#### 3.3.4.2 Requerimientos

Tomando la cantidad de producción total de agosto (257,760 + 171,840 = 429,600 Lbs. de café) Tabla XCV y la eficiencia de la estación (4,400Lbs/Hr.) se realiza el siguiente cálculo:

$$\begin{array}{rcl} 4,400 \text{ Lbs.} & 1 \text{ Hr.} & \} \\ 429,600 \text{ Lbs.} & X & \} \end{array} \quad X = 97.64 \approx 98 \text{ Hrs./Mes}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla CI. Horas requeridas en la producción del café en el tostador.

Mes	Horas
Agosto	98
Septiembre	98
Octubre	98
Noviembre	98
Diciembre	40
Enero	40
Febrero	98
Marzo	98
Abril	79
Mayo	98
Junio	98
Julio	98

### 3.3.4.3 Diseño de jornadas y turno de trabajo

Tabla CII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en el tostador.

	Tostador											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	160	160	160	160	80	80	160	160	120	160	160	160
Req. (hrs.)	98	98	98	98	40	40	98	98	79	98	98	98
Diferencia	62	62	62	62	40	40	62	62	41	62	62	62

### 3.3.5 Concentrador

Esta estación de trabajo se utilizará sólo para concentrar el extracto de café que sale del banco cuando se utilizan las dos columnas del banco, pues la secadora es insuficiente para cubrir toda la producción que sale al utilizar las dos columnas; por lo que se utilizará durante la semana en que se trabaje con las dos columnas y unos días más para concentrar todo el extracto.

#### 3.3.5.1 Disponibilidad

Las horas disponibles para esta estación de trabajo son iguales a las del banco de extracción pues se pueden trabajar la misma cantidad de días y la misma jornada. Ver tabla XCVIII. Aunque aquí únicamente se trabajaran las horas requeridas.

#### 3.3.5.2 Requerimientos

Tomando la cantidad de producción de agosto cuando se emplean las dos columnas (339,742 Lbs. de extracto) Tabla XCV y la eficiencia de la estación (1,314.72bs/Hr.) se realiza el siguiente cálculo:

$$\left. \begin{array}{l} 1,314.72 \text{ Lbs.} \quad 1 \text{ Hr.} \\ 339,742 \text{ Lbs.} \quad X \end{array} \right\} X = 258.41 \approx 259 \text{ Hrs./Mes}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla CIII. Horas requeridas en el concentrador de café

Mes	Horas
Agosto	259
Septiembre	259
Octubre	259
Noviembre	259
Diciembre	-
Enero	-
Febrero	259
Marzo	259
Abril	259
Mayo	259
Junio	259
Julio	259

### 3.3.5.3 Diseño de jornadas y turno de trabajo

Tabla CIV. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del concentrador.

	Concentrador											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	480	480	480	480	240	240	480	480	360	480	480	480
Req. (hrs.)	259	259	259	259	-	-	259	259	259	259	259	259
Diferencia	221	221	221	221	240	240	221	221	101	221	221	221

En esta estación de trabajo se necesita trabajar dos semanas al mes las 24 horas; menos en diciembre y enero, para así cubrir toda la producción que sale del banco y no evitar un cuello de botella en la secadora.

### **3.3.6 Secadora**

Por cada descarga de café en el banco de extracción se obtienen 210 Lbs. de café en la secadora; utilizando el tiempo disponible de la tabla XCIV y el total de descargas a la semana se calcula la cantidad a producir por mes.

#### **Agosto**

Utilizando una columna

179 descargas/Sem. \* 210 Lbs./descarga \* 3 semanas = 112,770 Lbs. de café.

Utilizando dos columnas

358 descargas/Sem. \* 210 Lbs./descarga \* 1 semana = 75,180

Total de café = 112,770 + 75,180 = 187,950 Lbs. de café

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.



Tabla CV. Cantidad de producción de café en la secadora.

<b>Mes</b>	<b>Lbs. de café 1 columnas</b>	<b>Lbs. de café 2 columnas</b>	<b>Total Lbs. de café</b>
Agosto	112,770	75,180	187,950
Septiembre	112,770	75,180	187,950
Octubre	112,770	75,180	187,950
Noviembre	112,770	75,180	187,950
Diciembre	75,180	-	75,180
Enero	75,180	-	75,180
Febrero	112,770	75,180	187,950
Marzo	112,770	75,180	187,950
Abril	75,180	75,180	150,360
Mayo	112,770	75,180	187,950
Junio	112,770	75,180	187,950
Julio	112,770	75,180	187,950

La secadora trabaja con una eficiencia de 14 plg./Hr. Cada plg. equivale a 26.4 Lbs. de café cuando el extracto esta concentrado al 22% y cuando pasa por el concentrador y se obtiene un 40% de sólidos se obtienen 52.8 Lbs. por plg.

Cuando se utiliza una columna del banco no es necesario utilizar el concentrador por lo que la eficiencia de la secadora al trabajar con extracto al 22% de solidos es la siguiente:

$$14 \text{ plg./Hr} * 26.4 \text{ Lbs/plg.} = 369.6 \text{ Lbs./Hr.}$$

Cuando se utilizan las dos columnas del banco es necesario utilizar el concentrador por lo que la eficiencia de la secadora al trabajar con extracto al 40% de solidos es la siguiente:

$$14 \text{ plg./Hr} * 52.8 \text{ Lbs/plg.} = 739.2 \text{ Lbs./Hr.}$$

### 3.3.6.1 Disponibilidad

Todos los lunes se limpia la secadora por lo que se trabajan únicamente 12 hrs., pues la secadora se arranca a las 18:00 horas. De martes a viernes se traban 24 Hrs., pues se trabaja de las 6:00 a las 18:00 horas.

$$\text{Disponibilidad/Sem.} = 12 + (24 * 4) = 108 \text{ Hrs./Sem}$$

Utilizando el dato anterior y el total de semanas de la tabla XCIV se calcula disponibilidad al mes:

$$\text{Disponibilidad/Agosto} = 108 \text{ Hrs./Sem.} * 4 \text{ Sem.} = 432 \text{ Hrs.}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla CVI. Horas disponibles en la producción del café en la secadora.

Mes	Horas
Agosto	432
Septiembre	432
Octubre	432
Noviembre	432
Diciembre	216
Enero	216
Febrero	432
Marzo	432
Abril	324
Mayo	432
Junio	432
Julio	432

### 3.3.6.2 Requerimientos

Con la cantidad de producción de agosto (112,770 Lbs.) Tabla CV y la eficiencia de la estación al 22% (369.6 Lbs/Hr.) se realiza el siguiente cálculo:

$$\begin{array}{l} 369.6 \text{ Lbs.} \quad 1 \text{ Hr.} \\ 112,770 \text{ Lbs.} \quad X \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 369.6 \text{ Lbs.} \\ 112,770 \text{ Lbs.} \end{array}} \right\} X = 305.11 \text{ Hrs./Mes}$$

Tomando la cantidad de producción de agosto (75,180 Lbs.) Tabla CV y la eficiencia de la estación al 40% (739.2 Lbs/Hr.) se calcula:

$$\begin{array}{l} 739.2 \text{ Lbs.} \quad 1 \text{ Hr.} \\ 75,180 \text{ Lbs.} \quad X \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 739.2 \text{ Lbs.} \\ 75,180 \text{ Lbs.} \end{array}} \right\} X = 101.70 \text{ Hrs./Mes}$$

Total de horas requeridas = 305.11 + 101.7 = 406.81 ≈ 407

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla CVII. Horas requeridas en la producción del café en la secadora.

Mes	Horas
Agosto	407
Septiembre	407
Octubre	407
Noviembre	407
Diciembre	204
Enero	204
Febrero	407
Marzo	407
Abril	306
Mayo	407
Junio	407
Julio	407

Si el arranque por algún motivo fuera un poco más tarde los lunes no importaría pues se dispone con mayor número de horas que las requeridas.

### 3.3.6.3 Diseño de jornadas y turno de trabajo

Tabla CVIII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en la secadora.

	Secadora											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	432	432	432	432	216	216	432	432	324	432	432	432
Req. (hrs.)	407	407	407	407	204	204	407	407	306	407	407	407
Diferencia	25	25	25	25	12	12	25	25	18	25	25	25

### 3.3.7 Aglomerado

Del total del café que sale de la secadora el 55% pasa por el aglomerado y el empaque en frascos y el otro 45% pasa por la estación de mezcla y el empaque en sobre.

Tabla CIX. Producción de café en el aglomerado y estación de mezcla.

<b>Mes</b>	<b>Lbs. aglomerado</b>	<b>Lbs. estación de mezcla</b>
Agosto	103,372.5	84,577.5
Septiembre	103,372.5	84,577.5
Octubre	103,372.5	84,577.5
Noviembre	103,372.5	84,577.5
Diciembre	41,349	33,831
Enero	41,349	33,831
Febrero	103,372.5	84,577.5
Marzo	103,372.5	84,577.5
Abril	82,698	67,662
Mayo	103,372.5	84,577.5
Junio	103,372.5	84,577.5
Julio	103,372.5	84,577.5

#### 3.3.7.1 Disponibilidad

Las horas disponibles para esta estación de trabajo son iguales a las de la limpiadora y mezcladora pues trabajan la misma cantidad de días y la misma jornada. Ver tabla XCVIII.

### 3.3.7.2 Requerimientos

Tomando la cantidad de producción de agosto (103,372.5 Lbs.) Tabla CIX y la eficiencia de la estación (880 Lbs/Hr.) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 880 \text{ Lbs.} \\ 103,372.5 \text{ Lbs.} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 1 \text{ Hr.} \\ X \end{array} \quad X = 117.47 \approx 118 \text{ Hrs./Mes}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses. El resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla:

Tabla CX. Horas requeridas en la producción del café en el aglomerado.

Mes	Horas
Agosto	118
Septiembre	118
Octubre	118
Noviembre	118
Diciembre	47
Enero	47
Febrero	118
Marzo	118
Abril	94
Mayo	118
Junio	118
Julio	118

### 3.3.7.3 Diseño de jornadas y turno de trabajo

Tabla CXI. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del café en el aglomerado.

	Aglomerado											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	160	160	160	160	80	80	160	160	120	160	160	160
Req. (hrs.)	118	118	118	118	47	47	118	118	94	118	118	118
Diferencia	42	42	42	42	33	33	42	42	26	42	42	42

### 3.3.8 Estación de mezcla

#### 3.3.8.1 Disponibilidad

Las horas disponibles para esta estación de trabajo son iguales a las de la limpiadora y mezcladora pues trabajan la misma cantidad de días y la misma jornada. Ver tabla XCVIII.

#### 3.3.8.2 Requerimientos

Tomando la cantidad de producción de agosto (84,577.5 Lbs.) Tabla CIX y la eficiencia de la estación (2,712 Lbs/Hr.) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 2,712 \text{ Lbs.} \quad 1 \text{ Hr.} \\ 84,577.5 \text{ Lbs.} \quad X \end{array} \right\} X = 31.19 \approx 32 \text{ Hrs./Mes}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla CXII. Horas requeridas en la producción del café en la estación de mezcla.

Mes	Horas
Agosto	32
Septiembre	32
Octubre	32
Noviembre	32
Diciembre	13
Enero	13
Febrero	32
Marzo	32
Abril	25
Mayo	32
Junio	32
Julio	32

### 3.3.8.3 Diseño de jornadas y turno de trabajo

Tabla CXIII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento de café en la estación de mezcla.

	Estación de Mezcla											
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.	J.D. T.N.
Disp. (hrs.)	160	160	160	160	80	80	160	160	120	160	160	160
Req. (hrs.)	32	32	32	32	13	13	32	32	25	32	32	32
Diferencia	128	128	128	128	67	67	128	128	95	128	128	128



### 3.3.9 Empaque

#### 3.3.9.1 Café en frascos

Del total del aglomerado el 29% se empaqueta en frascos de 2 onzas, el 23%, en presentación de 3 onzas; el 24%, en 6 onzas y el otro, 24% en frascos de 10 onzas. Por lo que la cantidad de producción para empaquetar mensualmente se muestra en la siguiente tabla.

Tabla CXIV. Cantidad de café a empaquetar en las diferentes presentaciones.

<b>Mes</b>	<b>2 Onzas</b>	<b>3 Onzas</b>	<b>6 Onzas</b>	<b>10 Onzas</b>
Agosto	29,978 Lbs.	23,775.68 Lbs.	24,809.4 Lbs.	24,809.4 Lbs.
Septiembre	29,978 Lbs.	23,775.68 Lbs.	24,809.4 Lbs.	24,809.4 Lbs.
Octubre	29,978 Lbs.	23,775.68 Lbs.	24,809.4 Lbs.	24,809.4 Lbs.
Noviembre	29,978 Lbs.	23,775.68 Lbs.	24,809.4 Lbs.	24,809.4 Lbs.
Diciembre	11,991.2 Lbs.	9,510.27 Lbs.	9,923.76 Lbs.	9,923.76 Lbs.
Enero	11,991.2 Lbs.	9,510.27 Lbs.	9,923.76 Lbs.	9,923.76 Lbs.
Febrero	29,978 Lbs.	23,775.68 Lbs.	24,809.4 Lbs.	24,809.4 Lbs.
Marzo	29,978 Lbs.	23,775.68 Lbs.	24,809.4 Lbs.	24,809.4 Lbs.
Abril	23,982.4 Lbs.	19,020.54 Lbs.	19,847.5 Lbs.	19,847.5 Lbs.
Mayo	29,978 Lbs.	23,775.68 Lbs.	24,809.4 Lbs.	24,809.4 Lbs.
Junio	29,978 Lbs.	23,775.68 Lbs.	24,809.4 Lbs.	24,809.4 Lbs.
Julio	29,978 Lbs.	23,775.68 Lbs.	24,809.4 Lbs.	24,809.4 Lbs.

En esta estación de trabajo se empaquetan 342 cajas/día en presentación de 2 y 3 onzas; 495 cajas/día en presentación de 6 onzas y 450 cajas/día en presentación de 10 onzas. Cada caja contiene 12 frascos.

### 3.3.9.1.1 Disponibilidad

Las horas disponibles para esta estación de trabajo son el triple de las horas disponibles en la limpiadora y mezcladora tabla XCVIII, pues trabajan la misma cantidad de días y la misma jornada; la diferencia es que se cuenta con tres líneas de empaque por lo que su disponibilidad se multiplica por tres.

### 3.3.9.1.2 Requerimientos

Tomando la cantidad de producción de agosto (29,978 Lbs.) Tabla CXIV y la eficiencia de la estación (114 Lbs./Hr.) se calcula:

$$\begin{array}{l} 114 \text{ Lbs.} \\ 29,978 \text{ Lbs.} \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \text{ Hr.} \\ X \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} 114 \text{ Lbs.} \\ 29,978 \text{ Lbs.} \end{array}} \right\} X = 262.96 \approx 263 \text{ Hrs./Mes}$$

Tomando la cantidad de producción de agosto (23,775.68 Lbs.) Tabla CXIV y la eficiencia de la estación (171 Lbs./Hr.) se calcula:

$$\begin{array}{l} 171 \text{ Lbs.} \\ 23,775.68 \text{ Lbs.} \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \text{ Hr.} \\ X \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} 171 \text{ Lbs.} \\ 23,775.68 \text{ Lbs.} \end{array}} \right\} X = 139.04 \approx 140 \text{ Hrs./Mes}$$

Tomando la cantidad de producción de agosto (24,809.4 Lbs.) Tabla CXIV y la eficiencia de la estación (247.5 Lbs./Hr.) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 247.5 \text{ Lbs.} \quad 1 \text{ Hr.} \\ 24,809.4 \text{ Lbs.} \quad X \end{array} \right\} X = 100.24 \approx 101 \text{ Hrs./Mes}$$

Con la cantidad de producción de agosto (24,809.4 Lbs.) Tabla CXIV y la eficiencia de la estación (375 Lbs./Hr.) se calcula:

$$\left. \begin{array}{l} 375 \text{ Lbs.} \quad 1 \text{ Hr.} \\ 24,809.4 \text{ Lbs.} \quad X \end{array} \right\} X = 66.16 \approx 67 \text{ Hrs./Mes}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla CXV. Horas requeridas en la producción del empaque del café en frascos

Mes	2 Onz.	3 Onz.	6 Onz.	10 Onz.	Total
Agosto	263	140	101	67	571
Septiembre	263	140	101	67	571
Octubre	263	140	101	67	571
Noviembre	263	140	101	67	571
Diciembre	106	56	40	27	229
Enero	106	56	40	27	229
Febrero	263	140	101	67	571
Marzo	263	140	101	67	571
Abril	211	112	81	53	457
Mayo	263	140	101	67	571
Junio	263	140	101	67	571
Julio	263	140	101	67	571

### 3.3.9.1.3 Diseño de jornadas y turno de trabajo

Tabla CXVI. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del empaque de café en frascos.

Empaque en frascos T.N.												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	480	480	480	480	240	240	480	480	360	480	480	480
Req. (hrs.)	571	571	571	571	229	229	571	571	457	571	571	571
Diferencia	-91	-91	-91	-91	11	11	-91	-91	-97	-91	-91	-91
Estrategia	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	-	-	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Empaque en frascos T.E.												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp. (hrs.)	240	240	240	240	120	120	240	240	180	240	240	240
Req. (hrs.)	-91	-91	-91	-91	-	-	-91	-91	-97	-91	-91	-91
Diferencia	149	149	149	149	120	120	149	149	83	149	149	149

### 3.3.9.2 Café en sobre

En esta estación de trabajo se empaacan 120 bolsas/día. en la línea # 3 y 60 bolsas/día en la línea # 2; cada bolsa contiene 600 sobres de 8 gramos cada uno. El total de bolsas al día es de 180.

### 3.3.9.2.1 Disponibilidad

Las horas disponibles para esta estación de trabajo son el doble de las horas disponibles de la limpiadora y mezcladora tabla XCVIII, pues trabajan la misma cantidad de días y la misma jornada; la diferencia es que se cuenta con dos líneas de empaque por lo que el tiempo disponible se duplica.

### 3.3.9.2.2 Requerimientos

Tomando la cantidad de producción de agosto (84,577.5 Lbs.) Tabla CIX y la eficiencia de la estación (238.10 Lbs./Hr.) se calcula:

$$\begin{array}{rcl} 238.10 \text{ Lbs.} & 1 \text{ Hr.} & \\ 84,577.5 \text{ Lbs.} & X & \left. \vphantom{\begin{array}{r} 238.10 \text{ Lbs.} \\ 84,577.5 \text{ Lbs.} \end{array}} \right\} X = 355.22 \approx 356 \text{ Hrs./Mes} \end{array}$$

Este procedimiento se repite en cada uno de los meses; el resumen de los resultados se presenta en la siguiente tabla.

Tabla CXVII. Horas requeridas en la producción del empaque del café en sobre.

Mes	Horas
Agosto	356
Septiembre	356
Octubre	356
Noviembre	356
Diciembre	143
Enero	143
Febrero	356
Marzo	356
Abril	285
Mayo	356
Junio	356
Julio	356

### 3.3.9.2.3 Diseño de jornadas y turno de trabajo

Tabla CXVIII. Análisis de la disponibilidad y requerimiento del empaque de café en sobres.

Empaque en sobres												
Línea #3 y # 2												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.	T.N.
Disp. (hrs.)	320	320	320	320	160	160	320	320	240	320	320	320
Req. (hrs.)	356	356	356	356	143	143	356	356	285	356	356	356
Diferencia	-36	-36	-36	-36	17	17	-36	-36	-45	-36	-36	-36
Estrategía	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	-	-	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Línea # 3												
	Ag.	Sept	Oct.	Nov.	Dic.	En.	Fb.	Mz.	Ab.	May.	Jun.	Jul.
	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.	J.D.
	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.	T.E.
Disp. (hrs.)	80	80	80	80	40	40	80	80	60	80	80	80
Req. (hrs.)	-36	-36	-36	-36	17	17	-36	-36	-45	-36	-36	-36
Diferencia	44	44	44	44	23	23	44	44	15	44	44	44

### **3.4 Planificación de requerimientos para la producción**

Cuando se planifica la fabricación de los productos se debe tomar en cuenta, tanto la demanda de producción, como la planificación de todos los requerimientos necesarios para llevar a cabo dicha producción, tales como los descritos a continuación.

#### **3.4.1 Materia prima**

Para la fabricación de los productos se cuenta con variedad de materia prima, obtenida de varias empresas tanto nacionales como extranjeras; esta debe cumplir con los parámetros de calidad establecidos por la empresa. Algunas veces es necesario pedir grandes cantidades por requerimiento de venta. Si la materia prima es local se tarda entre medio día a un día en ingresar a la bodega. Después que el Departamento de Compras lo solicita y si es extranjera tarda de 18 a 20 días para ingresar.

En lo que respecta al grano de café por lo regular ingresa un promedio de 800 a 1300 sacos con una frecuencia de pedido de una o dos veces por semana, dependiendo de la cantidad de producción que se halla tenido, pues cada vez que la disponibilidad llega a la mitad se realiza un nuevo pedido. Para almacenar el café se cuenta con un área de almacenaje de hasta 9000 sacos.

Con base en los inventarios de materia prima se realizan los demás pedidos de materia prima, pues se lleva un archivo en la computadora de cada materia prima a utilizar.

### **3.4.2 Combustible y energía eléctrica**

El combustible que se consume dentro de la empresa es proporcionado por empresas que lo distribuyen cada vez que es requerido. Dentro de ellos están el petróleo, Diesel, kerosina y gas; estos se consumen de acuerdo con el requerimiento y capacidad que la máquina necesita, y de acuerdo al uso y número de horas trabajadas.

Para la energía eléctrica se instaló una acometida proporcionada por la empresa eléctrica; la industria alimenticia cuenta con dos bancos generadores que transforman la energía, uno con una capacidad de 500 KVA y el otro, de 300 KVA que proporcionan la energía para toda la maquinaria e iluminación. Adicionalmente, la empresa cuenta con un generador auxiliar de 420 KVA que proporciona energía cuando existe corte de energía, el cual permite generar 66 MHz. y 1,800 rev./min., que constituye la energía necesaria que pueda ser requerida dentro de las instalaciones.



### **3.4.3 Material de empaque**

Existen diferentes proveedores del material de empaque, tanto locales como extranjeros; entre los locales hay dos en carretera a Antigua Guatemala y del extranjero hay proveedores de Colombia, México, Salvador, etc.

Para registrar el material de empaque cada mes se revisan las existencias, los pedidos se realizan con base en ellas, pero se pretende una existencia no mayor de tres meses.

El papel para el café sobre tiene una frecuencia de pedido de tres meses; es proporcionado por tres diferentes proveedores extranjeros. Cada trimestre se piden 300,000 tapas, las cuales son distribuidas a la empresa por partes cada semana. Los envases tienen una frecuencia de pedido de cada mes la cantidad total es de 20,000 cajas pero se reciben de acuerdo a la capacidad de almacenaje.

El papel para el chocolate en barra y para la galleta con chocolate se piden cada tres meses. El del dulce de caramelo y dulce de barra tienen una frecuencia de cada ocho meses.

### **3.5 Ventajas que se obtendrían en el sistema propuesto**

Una de las ventajas que se obtendría al implementar el sistema propuesto es que se podrán cubrir mayores pedidos de café y la industria alimenticia podrá ampliar su mercado de ventas, sin descuidar la calidad del producto. Además, con su implementación se reducirán los costos de fabricación pues se realiza una mejor planificación de los recursos dentro de la planta de producción; para ello es necesario seguir los programas de producción establecidos en donde se utilizan el mayor tiempo de horas disponibles, tanto en la mano de obra como en la maquinaria. Otra ventaja es que con el diseño de jornadas y turnos de trabajo se aumentará la producción del producto líder utilizando la mano de obra existente; y a la vez, permite cubrir la demanda de producción de todos los demás productos alimenticios.

Implementando el sistema propuesto se podrá ser más eficientes y productivos, pues se usa la maquinaria y mano de obra ya disponibles en la planta de producción, con ello se disminuye el tiempo muerto y el tiempo de ocioso.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA**

### **4.1 Plan de implementación del sistema propuesto**

Para implementar el sistema se necesitan horas extras en el empaque del café, tanto en frascos como en sobres; en las otras estaciones de trabajo se puede cubrir toda la producción trabajando en tiempo normal.

En el empaque de café en frascos tendrán que trabajar las tres líneas de producción 8 días al mes, 12 horas diarias, para cubrir con toda la producción. En el empaque de café en sobres la Línea #3 tendrá que trabajar 9 días al mes, 12 horas diarias. La línea # 2 trabajará todos los días en jornada normal junto con la línea #3.

En el banco de extracción se necesitará doble personal en la semana cuando utilicen las dos columnas del banco; según la tabla XCII se deben contratar 6 personas más pues la mano de obra existente es insuficiente; en algunos casos se podría emplear mano de obra existente pero no se encuentran en la misma categoría de trabajo. La mano de obra disponible que se empleará en el banco de café tabla XCII, debe ser capacitada para desempeñar sus nuevas tareas.

#### **4.1.1 Herramientas por utilizar para implementar el plan**

Para implementar el plan se deben utilizar varias herramientas de control que ayuden a que el plan funcione correctamente. Estas herramientas son: registro en la producción, operaciones y comportamiento de los trabajadores.

En el control de la producción se utilizan los pronósticos o proyecciones de la producción que indican la cantidad de producto necesarios para producir en los siguientes períodos o meses; los cuales sirven para planificar los diferentes productos con las matrices de asignación y a predecir cuánta materia prima se tendrá que tener en bodega para no detener la producción por la falta de alguna de ella.

El éxito de la empresa depende en gran medida de la capacidad de producir con eficacia y eficiencia. Se debe vigilar todo el proceso de producción para asegurar que está dentro del programa; evaluar la capacidad de compras para proporcionar la cantidad y calidad de provisiones necesarias al menor costo posible; vigilar la calidad de los productos para asegurar que reúnen las normas preestablecidas; y asegurarse que el equipo está bien mantenido. Este control de las operaciones se lleva a cabo a través del empleo de los gráficos de control que determinan si el proceso se mantiene dentro de los límites predeterminados.

Los jefes deben asegurar que los empleados se desempeñan correctamente a través de una supervisión directa, evaluación del desempeño y la disciplina. También es necesario que les proporcionen a los trabajadores herramientas para tomar buenas decisiones, libertad y aliento para efectuar aportaciones, garantizando así, productos de mejor calidad y un mejor proceso de producción, ya que quien mejor entiende su trabajo y como mejorar el producto como el proceso, es aquel que lo ejecuta.

#### **4.1.2 Interacción con el personal encargado**

La interacción con el personal encargado es muy importante en todas las áreas de la planta de producción. En este proceso de producción es necesario la buena comunicación entre los gerentes de producción, los jefes de turno y los empleados, para eliminar así las barreras entre ellos y generar un clima estimulante.

Es indispensable la retroalimentación tanto positiva como negativa, para evitar malos entendidos.

La comunicación es una herramienta muy poderosa ya que los empleados están en una rotación de puestos constante, desempeñando diferentes trabajos y operaciones que renuevan el interés o la motivación del trabajo e incrementando su complemento de habilidades.

### **4.1.3 Beneficios a obtener por parte del empleado y productor**

El productor es el mayor beneficiario en la implementación del plan propuesto pues alcanzará los objetivos establecidos aumentando la producción de café utilizando la maquinaria existente; y se tendrá mayor eficiencia pues se utilizará por más tiempo el equipo de producción y disminuirá el tiempo de ocio de los trabajadores pues se utilizará parte de la mano de obra ya existente.

El empleado obtendrá una mayor remuneración, crecimiento y progreso dentro de la empresa; una mayor satisfacción personal al saber que se le toma en cuenta para el desempeño de nuevas tareas, tendrá nuevas oportunidades para realizarse; recibirá una capacitación que le ayudará a aprender nuevas tareas y desempeñarlas correctamente.

## **4.2 Implementación en el proceso de producción**

### **4.2.1 Secuencia a seguir para mantener una eficiencia estable**

Para obtener una eficiencia estable se requiere un registro en el proceso de producción que garantice la calidad del producto y el buen desempeño de los trabajadores en cada estación de trabajo.

#### **4.2.1.1 Limpiadora neumática y mezcladora**

Antes que el grano de café sea tostado es necesario que pase por esta estación de trabajo pues aquí se deben eliminar todas las partículas de basura, metal o polvo que pueda traer el café; pues existe el riesgo que cuando la basura haga contacto con el calor se genere un incendio que queme el grano de café y se pierda esa carga de materia prima. Para que en esta estación de trabajo logre una eficiencia estable es necesario contar con la materia prima necesaria; tanto en cantidad como en calidad, ya que de esto depende la eficiencia de las demás estaciones del proceso. También se debe revisar y darle mantenimiento a la maquinaria para que el elevador de cangilones y el ventilador de la limpiadora funcionen correctamente; además se debe limpiar la mezcladora para evitar que la basura quede atrapada en las aspas e impida que se mezcle bien el café.

En esta estación de trabajo se debe pesar la basura que se obtiene de los costales de café, la cual no debe ser mayor del 2%; el operario encargado debe anotar la cantidad de basura que se obtiene por cada carga de café para verificar si esta etapa del proceso está bajo control.

#### **4.2.1.2 Tostador**

En esta estación de trabajo se debe tener cuidado en el tiempo y temperatura a que está sometido el grano de café. El color de tueste del café debe estar entre 10 y 12 amstrongs.

Si el color es más bajo el grano pierde sus propiedades y puede llegar a volverse carbón, allí hay riesgo de chispas que provoquen un incendio. Si el color es alto el grano también pierde sus propiedades, deteriorándose su sabor y aroma natural, por eso, se debe controlar el color a través de muestras que determinen si el proceso cumple con los parámetros determinados que garanticen la calidad del producto. Al tostador se le debe proporcionar su mantenimiento para garantizar su buen funcionamiento y la vez la calidad del producto.

#### **4.2.1.3 Molino**

En este punto es importante controlar el café molido grueso y fino, ya que si el café molido es muy grueso al pasar al banco de extracción tenderá a llenar más rápido las columnas y de esta manera la carga no será del peso establecido sino menor a él; si el café molido es muy fino al pasar al banco de extracción tapaná las columnas del mismo, provocando demora en el proceso porque habrá que limpiar las columnas y cargarlas de nuevo. Se debe tener presente su mantenimiento ya que esta maquinaria funciona automáticamente y debe de estar bien programada para mantener una eficiencia estable.



#### **4.2.1.4 Banco de extracción**

Es muy importante mantener el porcentaje del rendimiento del banco de extracción ya que éste determina la calidad del producto. En este punto se obtiene el extracto del café y si el rendimiento es bajo implica baja calidad y a la larga la baja calidad se traduce como el riesgo de perder clientes. También se debe controlar la temperatura con que son extraídos los sólidos del café pues son muy elevadas y si no se controla puede ocasionar un accidente grave.

Para mantener la eficiencia de esta estación es necesario contar con la materia prima en el momento oportuno; es decir, con el café molido y el trigo pues sin ello no se podrían cargar las columnas a tiempo. Su mantenimiento y limpieza debe planificarse para que cada vez que se realice una descarga se saque toda labranza que queda y se lave para evitar que se tape y este lista para la siguiente carga.

#### **4.2.1.5 Concentrador**

En esta estación de trabajo, para mantener una eficiencia estable es necesario establecer un muestreo, es decir que cada cierto tiempo se debe chequear una muestra para ver su concentración; velar que se mantenga agua en la torre de enfriamiento; darle los servicios necesarios a la caldera 3 pues es la que se utiliza para su funcionamiento y darle limpieza a la tubería de los tanques fríos para que el café pueda pasar hacia la secadora.

#### **4.2.1.6 Secadora**

Esta es una estación clave, ya que aquí se miden las características de color, humedad y densidad del café. Los parámetros esperados son de 15 a 18 amstrongs para el color, de 3 a 4% para la humedad y de 110 a 120 volumen por 25 gramos de café para la densidad. Se deben cumplir con estos parámetros pues si hay demasiada variación en las medidas mencionadas hay riesgo de que la calidad del producto final no sea la esperada.

Por eso, se debe concienciar al operario para que no pase por alto cuando alguna muestra no cumpla con los parámetros esperado; es decir, que se involucren en el control y avisen al jefe cuando algo está mal y poder tomar alguna medida de control. Debe tener cuidado y determinar con qué presión y temperatura esta trabajando para que no afecte el producto.

#### **4.2.1.7 Estación de mezcla**

Para que la eficiencia sea estable en esta estación de trabajo es necesario darle mantenimiento y limpieza al molino, tornillo sinfín y techo para que no haya ninguna gota de agua que pueda caer en el café; se debe tener cuidado al colocar el tote para que el polvo de café no se vuele sino que caiga directamente en él

#### **4.2.1.8 Aglomerado**

En esta estación se deben tomar en cuenta las características de humedad y densidad que son importantes para obtener un mejor empaque. Los parámetros esperados son de 3 a 4% para la humedad y de 85 a 95 para la densidad. Para mantener una eficiencia estable hay que tener cuidado al programar diversos factores como el dosificador, el vapor y la velocidad de la faja pues de ellos dependerá la calidad y cantidad de producto final, también es necesario controlar el llenado del tote pues si no se esta atento se puede rebalsar el café ocasionando retrasos y hasta pérdida de producto.

#### **4.2.1.9 Empaque**

Para mantener una eficiencia es necesario que los operarios estén atentos al trabajo que realizan, contar con la materia prima justo a tiempo, es decir tener los frascos, etiquetas, goma, tapas y cajas en el momento que se va a necesitar para que no exista ninguna demora y, principalmente, estar atento cuando el frasco ya está lleno y se le coloca la etiqueta, pues a veces allí se acaba la goma o las etiquetas no son pegadas correctamente o los frascos se quedan atrapados antes de llegar a dicha etapa.

Independientemente de la línea de empaque que se esté trabajando es importante verificar si el peso del producto es el correcto, pues puede contener mayor o menor cantidad de café. En ambos casos esto perjudica a la empresa, ya que el tener menos peso baja la calidad del producto y la satisfacción del cliente y al tener más el cliente sale favorecido; pero si esto se da con mucha frecuencia la empresa pierde. En esta etapa es muy difícil corregir las variaciones, ya que es el punto final del proceso, pero puede llevarse un mejor control en las etapas anteriores para que no afecte. Debe controlarse la densidad ya que este es el principal causante de las variaciones en el peso. Además, no es imposible corregirlas en esta parte del proceso, ya que si el operario se involucra en el control podrá avisar al jefe inmediato cuando alguna muestra no esté cumpliendo con los parámetros esperados y así corregir las variaciones existentes.

## **5. CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL SISTEMA**

### **5.1 Control en el aumento de la producción**

En producción se debe de contemplar la cantidad que se quiere y necesita producir en cierto tiempo ya que con base en ello se debe controlar el aumento de la producción; es decir, cuanto más se desea y necesita producir para que al aumentar la producción no se produzcan productos de más que sólo ocupen espacio en la bodega pues se están invirtiendo recursos que se podrían llegar a perder si el producto no se vende en el tiempo estipulado. Para ello se utilizan los pronósticos y proyecciones a través de los cuales se podrá realizar la planificación, manejo de materiales y programación de la producción.

Una vez controlada y planificada la cantidad a producir se debe registrar todos los recursos necesarios para llevar a cabo la producción; estos recursos son la mano de obra, materia prima, maquinaria y tiempo.

Para controlar todos estos recursos es necesario llevar registros de las ventas realizadas para que a través de ellas se pueda pronosticar la cantidad de café que se necesita producir al mes y con ello realizar la planificación mensual mediante una estimación.

Durante el proceso de producción también es importante controlar la cantidad que se saca diariamente. Por ejemplo, en la limpiadora y mezcladora es importante que el encargado de dicha área anote diariamente la cantidad de café oro que se limpio; el encargado del tostador cuantos quintales de café tostó y así sucesivamente en cada estación de trabajo para verificar si realmente se está obteniendo la cantidad de café soluble esperada y qué porcentaje de recursos se están perdiendo durante todo el proceso de producción.

Luego de proyectada la cantidad a producir se debe de controlar la materia prima para que se tenga justo a tiempo en el proceso de producción y no se tenga que detener el proceso por falta de ella por lo que se deben controlar los inventarios y llevar una tabla de control de la existencia de la materia prima como la que se muestra a continuación. Por ejemplo: el primero de julio ingresan al almacén 1000 sacos de café oro, el tres de julio son solicitados 600 sacos para la producción; el siete ingresan nuevamente al almacén 1200 sacos de café y el ocho son solicitados 800 sacos para la producción.

Materia Prima:     Café Oro                          Unidad de medida:     Sacos    

<b>Fecha</b>	<b>Concepto</b>	<b>Entran</b>	<b>Salen</b>	<b>Existencia</b>
01/07/03	Compra	1,000		1,000
03/07/03	Requisición		600	400
07/07/03	Compra	1,200		1,600
08/07/03	Requisición		800	800

Este control lo debe de llevar el encargado del almacén; al cual se le enviará mensualmente la planificación de la producción para que con base en ella lleve el control de la materia prima y el material de empaque. Este control le ayudara para saber si cuenta con la materia prima y el material de empaque necesario para realizar la producción planificada.

Conociendo las cantidades necesarias para la fabricación de los diferentes productos se puede establecer una explosión de materiales, que ayudará a contar con los materiales necesarios y le será de utilidad al encargado del almacén para saber cuándo y cuánto de material se necesita solicitar garantizando las operaciones de fabricación pues nunca tendrán que suspender actividades por falta de material en las líneas de operación, manteniendo así, los niveles de inventario lo más bajo posible, para evitar altos costos de inventario muertos.

También se tiene que tener un control en la calidad de la materia prima ya que difícilmente se tendrán productos de calidad con insumos de calidad inferior. Ya que la calidad del producto es un determinante de importancia.

Por lo tanto, se debe vigilar la entrega, desempeño, calidad, cantidad y precio de los insumos asegurando la disponibilidad, una calidad aceptable y fuentes confiables y al mismo tiempo reducir costos.

Es muy importante tener un buen control del proceso de un producto en este caso del café, ya que mientras el proceso este bajo control, la calidad del producto será mejor y por consiguiente tendrá mayor competitividad en el mercado.

El propósito de llevar este control es reducir o eliminar las variaciones del producto con respecto a las especificaciones que la empresa ha establecido. La herramienta de gran utilidad para este control son los gráficos de control, a través de los cuales puede examinarse el comportamiento de las diferentes características del producto a lo largo del proceso y así tomar las medidas necesarias para mantener una buena calidad del mismo. Como las características en cada punto crítico son variables medibles a través de diferentes instrumentos. Se utilizaran gráficos de control por variables, entre ellos el gráfico de medias, el cual describe que tanto se acercan los valores a la media; es decir, presenta un panorama amplio del centrado del proceso. Entre las características a controlar están el tostado, molido, el color, la humedad y la densidad en el área de secado y la humedad y densidad en el aglomerado.

Como el personal se encuentra en una rotación constante es importante llevar un control de la mano de obra disponible y asignarles su trabajo según las horas requeridas para aprovechar al máximo su disponibilidad de tiempo y disminuir el tiempo de ocio. Para ello es necesario conocer la mano de obra que se necesita en cada estación de trabajo y sus diferentes eficiencias que nos serán de utilidad para determinar las horas requeridas y programar de acuerdo con la disponibilidad toda la producción tomando en cuenta su capacidad para desempeñar cada tarea asignada.



También es necesario que los supervisores vigilen el trabajo de los operarios para cerciorarse de que lo están realizando correctamente. Los operadores deben tener los medios de saber lo que se espera de ellos a través de instrucciones y especificaciones claras, deben tener los medios para determinar su desempeño real; generalmente, a través de inspección y medición y deben tener medios para efectuar correcciones, si descubren variaciones entre lo que se espera de ellos y su desempeño real.

Por otra parte, es importante controlar el mantenimiento de la maquinaria, programar su limpieza y su mantenimiento preventivo para evitar cualquier retraso o fallo en la producción; ya que una falla en el equipo puede significar costos elevados, entregas fuera de tiempo o ventas perdidas. Esto puede llevarse a cabo utilizando el siguiente formato. Por ejemplo:

<b>Fecha</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Mantenimiento</b>	<b>Encargado</b>
02/07/03	Limpiadora de café	Lubricación y limpieza	Héctor Hernández
02/07/03	Mezcladora	Lubricación y limpieza	Carlos Díaz
05/07/03	Banco de extracción	Mant. de los calentadores de columna y los enfriadores.	José Méndez Héctor Hernández
16/07/03	Aglomerado	Limpieza de los ventiladores, la banda, zaranda y secadora.	Mateo Aroche Juan aguilar
21/07/03	Banco de extracción	Limpieza de las llaves de transferencia en frío y caliente.	Pedro Muralles Carlos Díaz Carlos Solares

Este formato debe ser programado por el encargado de mantenimiento quien deberá programar los mantenimientos así como asignarles el trabajo a las personas indicadas.

Cada vez que se realice el mantenimiento preventivo el encargado de realizarlo debe llenar el siguiente formato:

Área de trabajo: \_\_\_\_\_

Maquinaria: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Descripción del mantenimiento: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Realizado por: \_\_\_\_\_

## 5.2 Seguimiento del sistema

Para que el plan funcione correctamente se debe realizar una planificación mensual empezando con los pronósticos o proyecciones de la cantidad a producir la cual se debe de calcular continuamente ya que sabiendo cuanto se necesita producir se podrá realizar la planificación mensual y la programación de la mano de obra necesaria para llevar a cabo dicha producción.

Los pronósticos o proyecciones de la producción se calculan de la misma manera que en el capítulo 3, en base a datos pasados los cuales se combinan sistemáticamente en una forma predeterminada para obtener el estimativo del futuro.

Una vez determinada la cantidad mensual a producir se deben de revisar continuamente los inventarios de materia prima para que se tenga al momento de su solicitud la cantidad de materia prima necesaria y se pueda mantener un inventario, considerando el tiempo en que la materia prima se tarda en entrar a la bodega desde el momento de su solicitud. Esto es muy importante ya que muchas veces no basta con solicitar la materia prima cuando los inventarios están bajos, sino que también hay que considerar el factor tiempo, tomando un poco más por cualquier retraso que puedan tener los proveedores al momento de la entrega.

La programación de la mano de obra se debe de realizar con base en la planificación mensual por lo que se debe realizarse mes a mes en forma general, pero también se debe detallar y publicar semanalmente para que los empleados conozcan en qué área de trabajo estarán ya que el personal es rotado semanalmente de su puesto de trabajo. Esto se puede llevar a cabo de la siguiente manera:

## MANO DE OBRA

Semana del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Personal	Área de Trabajo	Horario

Para que el plan funcione correctamente también hay que seguir con el plan de mantenimiento preventivo; cada semana hay que realizar una lubricación general en todas las áreas del proceso así como su limpieza general que ayudará a evitar que ocurra alguna falla que pueda parar el proceso de producción o que el producto no cumpla con los parámetros de calidad.

La secadora es limpiada todos los lunes. En el banco de extracción se realiza semanalmente el mantenimiento de los calentadores de columna y los enfriadores de transferencia fría, al igual que los enfriadores de extracto antes del tanque de muestras; cada cuatro meses se deben limpiar las tuberías del banco de extracción y cada dos meses las llaves de transferencia en frío y transferencia en caliente; el tamiz inferior es limpiado todos los lunes.

En el aglomerado hay que limpiar los ventiladores, la banda, zaranda y secadora semanalmente y el molino cada 15 días. Este mantenimiento se debe de seguir para que el producto final sea de calidad y cumpla con las especificaciones de la empresa satisfaciendo las necesidades de los consumidores y creándole mayor competitividad en el mercado.

## CONCLUSIONES

1. No se puede aumentar la fabricación del producto líder sin planificar la producción de todos los otros productos, para aumentarla se utilizará mano de obra existente, una vez cubierta la demanda de producción de los demás productos se planifica y programa el trabajar con las dos columnas en el banco de extracción.
2. Se deben registrar todas las ventas pasadas; para determinar la cantidad por producir se utilizan los pronósticos o proyecciones de la producción que serán útiles para planificar los diferentes productos y a la vez predecir cuánta materia prima se debe disponer en bodega para no detener la producción.
3. Para aumentar la producción se utilizará parte de la mano de obra existente; también se necesitará contratar más personal que labore en el banco de extracción; pues la mano de obra que se podría emplear no pertenece a la misma categoría de trabajo.

4. Para aumentar la producción se tendrán que utilizar horas extras en la estación de empaque, pues es insuficiente el tiempo normal. Cada vez que se utilicen las dos columnas del banco de extracción se tiene que utilizar el concentrador durante dos semanas al mes las 24 horas. Con ello se cubre toda la producción que sale del banco y se evitan cuellos de botella en la secadora; en las otras estaciones de trabajo se trabajará durante la jornada normal pues se puede cumplir con toda la producción requerida.
  
5. Al implementar el sistema propuesto se podrán cubrir mayores pedidos sin descuidar la calidad del producto; a la vez, se reducirán los costos de fabricación pues se planifica mejor los recursos disminuyendo el tiempo muerto y el tiempo de ocio.
  
6. Para mantener una eficiencia estable es necesario registrar el proceso de producción. En cada una de las diferentes estaciones del proceso se deben revisar los puntos críticos para que la calidad del producto sea mejor y se tenga mayor competitividad en el mercado y a la vez asegurarse que el equipo está bien mantenido y trabaja adecuadamente.

## RECOMENDACIONES

1. Proporcionar buena comunicación entre los gerentes de producción, los jefes de turno y todos los demás trabajadores de la planta de producción; para eliminar barreras y generar un clima estimulante y con ello aportar su mejor contribución a los objetivos de la empresa.
2. Considerar cómo aumentar la producción y cumplir las metas; también, cuánto producto se tiene en bodega antes de producir lo planificado y asegurarse que el producto está en movimiento.
3. Evaluar al personal existente para ver si pueden cubrir los puestos necesarios en el banco y ver si pueden subir de categoría para cubrir las plazas de operadores que se necesitan.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Bedworth, David D. y James E. Balley. **Sistemas integrados de control de producción**. México: Editorial Limusa S. A., 1992.
2. Evans, Jaime R. y William M. Lindsay. **La administración y el control de la calidad**. 4ª. Ed. México: International Thomson Editores, S. A., 2000.
3. Hernández Arriaza, Francisco Antonio. Guía teórico práctica de laboratorio del curso control de la producción. Tesis ing. industrial Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1990.
4. Hernández Castejon, Nestor Omar. Manual de control de la producción. Tesis ing. industrial Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1993.
5. Pocasangre Barquero, Carlos Mauricio. Consideraciones prácticas para implementar el control de la producción. Tesis ing. industrial Guatemala, universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1979.
6. Robbins, Stephen P. y Mary Coulter. **Administración**. 5ª. Ed. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A. 1996.
7. Torres, Sergio **Control de la producción**. Guatemala: Editorial Palacios 2001.