

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**AUTOMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE SELECCIÓN POR  
COLOR DEL GRANO DE CAFÉ EN ORO**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

INGRID CONCEPCIÓN MARROQUIN DÍAZ  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

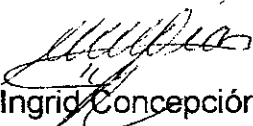
GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1999

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADORA

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

### AUTOMATIZACIÓN EN EL PROCESO DE SELECCIÓN POR COLOR DEL GRANO DE CAFÉ EN ORO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 14 de noviembre de 1995.

  
Ingrid Concepción Marroquin Díaz

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



## FACULTAD DE INGENIERÍA

### NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Herbert René Miranda Barrios
VOCAL PRIMERO	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL SEGUNDO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
VOCAL TERCERO	Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana
VOCAL CUARTO	Br. Oscar Stuardo Chinchilla Guzmán
VOCAL QUINTO	Br. Mauricio Alberto Grajeda Mariscal
SECRETARIA	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

### TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Oscar Francisco Castro Moreno
EXAMINADOR	Ing. Marta Guísela Gaitan Garavito
EXAMINADOR	Ing. Mario Antonio Oliva Villanueva
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López



Guatemala,  
21 de julio de 1999

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero  
Francisco Gómez Rivera  
Director de la Escuela de  
Ingeniería Mecánica Industrial  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director.

Cumpliendo con lo resuelto por la Dirección de Escuela, se procedió a la asesoría y revisión del trabajo de tesis titulado AUTOMATIZACION EN EL PROCESO DE SELECCION POR COLOR DEL GRANO DE CAFE EN ORO, desarrollado por la estudiante universitaria Ingrid Concepción Marroquín Díaz.

El trabajo presentado por la estudiante Marroquín Díaz ha cumplido con los requisitos reglamentarios, consultando bibliografía adecuada e investigación de campo; siguiendo las recomendaciones de la asesoría, y en tal virtud tanto el autor como el asesor son responsables por el contenido del mismo.

Considero que el trabajo ha cubierto el estudio planeado, habiendo proyectado soluciones de ingeniería en el campo de investigación; en tal virtud me permito recomendar su aprobación.

Atentamente,

Ing. Sergio Torres Méndez  
Asesor

/emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Catedrático Revisor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor de Tesis al trabajo de tesis titulado **AUTOMATIZACION EN EL PROCESO DE SELECCION POR COLOR DEL GRANO DE CAFE EN ORO**, presentado por la estudiante universitaria **Ingrid Concepción Marroquín Díaz**, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

LEER Y ENSEÑAR A TODOS

Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos  
Catedrático Revisor de Tesis  
INGENIERÍA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, agosto de 1999.

ends



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Revisor de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **AUTOMATIZACION EN EL PROCESO DE SELECCION POR COLOR DEL GRANO DE CAFE EN ORO**, presentado por la estudiante universitaria **Ingrid Concepción Marroquín Díaz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑANZA A TODOS

  
Ing. Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR  
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, agosto de 1999.

emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **AUTOMATIZACION EN EL PROCESO DE SELECCION POR COLOR DEL GRANO DE CAFE EN ORO**, presentado por la estudiante universitaria **Ingrid Concepción Marroquín Díaz**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

Ing. Francisco Gómez Rivera  
DECANO EN FUNCIONES

Guatemala, agosto de 1999



emds

## **ACTO QUE DEDICO**

A DIOS: por darme de nuevo la vida y la oportunidad de culminar mi carrera.

A MI MADRE: Gilda, por haberme dado la vida, todo su amor y apoyo en todo momento de mi vida.

A MI ABUELITA: Conchita, por su amor, apoyo y ejemplo de vida.

A MI ESPOSO: Juan José, por ser una parte muy importante en mi vida, así como por el apoyo y la ayuda incondicional para la realización de mi tesis.

A MI HIJO: Juanjito, por ser ese rayito de luz que Dios me dio.

A MIS HERMANOS: Ronald, Elvis, Otto y Diego, por el cariño que me han brindado en todo momento.

A LA FAMILIA: Monroy López, por su cariño y apoyo en la realización de mi tesis.

A MI PRIMO: Víctor Hugo, por haber sido mi primer maestro y por el cariño que me ha brindado.

A MI FAMILIA: a cada uno de mis tíos por estar en los momentos más importantes de mi vida.



## AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, por haberme brindado mi formación profesional.

A mi asesor Ing. Sergio Torres, por su tiempo y dedicación en la realización de este trabajo.

Al Ing. Juan José Monroy López, por su colaboración, valiosos comentarios y sugerencias para mejorar este trabajo.

Al Ing. Byron Chojooj, por su ayuda en la realización de este trabajo.

Al Ing. José Francisco Gómez, por su colaboración en la culminación de este trabajo.

Al Ing. Fernando Barrios y Sr. Vinicio Pineda por darme la información necesaria para la elaboración de este trabajo.

Al Beneficio San Antonio, Beneficio Concepción y Beneficio Pamplona por darme la oportunidad de hacer mi trabajo de campo en sus instalaciones, en especial a los gerentes de estos beneficios Ing. Héctor Dueñas, Ing. Manfredo Rodas y Sr. Oscar Pastores.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	VIII
INTRODUCCIÓN	IX
1. MARCO HISTÓRICO SOBRE LA SELECCIÓN DEL CAFÉ EN ORO	1
1.1 Tipos de cafés cultivados en Guatemala	1
1.2 Tipos de cafés exclusivos de Guatemala	3
1.2.1 Café Fraijanes	3
1.2.2 Café Cobán	4
1.2.3 Café Huehuetenango	4
1.2.4 Café Atitlán	5
1.2.5 Café Antigua	5
1.3 Inicio de la producción de café en Guatemala	6
1.4 Industrialización del café en Guatemala	13
1.4.1 Cultivo del cafeto	14
1.4.2 Beneficio húmedo	14
1.4.3 Beneficio seco	15
1.4.4 Almacenaje	17
1.4.4.1 Almacenaje de café en pergamino	17
1.4.4.2 Almacenaje de café en oro	18
1.5 Automatización del café en Guatemala	19
1.5.1 Cultivo	19
1.5.2 Beneficio húmedo	20

1.5.3	Beneficio seco	20
1.5.3.1	Equipo de transporte	20
1.5.3.2	Elevadores	21
1.5.3.3	Clasificación por tamaño	21
1.5.3.4	Selección por color	22
1.5.4	Almacenaje	23
<b>2. CALIDAD EXIGIDA EN LOS DISTINTOS MERCADOS INTERNACIONALES</b>		<b>24</b>
2.1	Mercado norteamericano	24
2.2	Mercado europeo	26
2.3	Conclusión del capítulo	29
<b>3. SELECCIONADORAS AUTOMATICAS POR COLOR DE CAFÉ EN ORO</b>		<b>31</b>
3.1	Diferentes tipos de seleccionadoras por color en el mercado guatemalteco	31
3.2	Aspectos técnicos de las distintas seleccionadoras	33
3.2.1	Delta modelo DBS-2001	35
3.2.2	Delta modelo Iguazu Superflo	37
3.2.3	Sortex modelo 3000	38
3.2.4	Sortex modelo 90000	44
3.2.5	Xeltron modelo 30-R MP	47
3.2.6	Xeltron modelo 600-C S3	52
3.3	Aspectos productivos de las distintas seleccionadoras	53
3.2.1	Delta modelo DBS-2001	54
3.2.2	Delta modelo Iguazu Superflo	54
3.2.3	Sortex modelo 3000	54

3.2.4	Sortex modelo 90000	55
3.2.5	Xeltron modelo 30-R MP	55
3.2.6	Xeltron modelo 600-C S3	55
3.4	Mercado actual de las distintas seleccionadoras	55
3.5	Conclusión del capítulo	57
4.	ANÁLISIS FINANCIEROS ENTRE SELECCIÓN MANUAL Y LA SELECCIÓN AUTOMÁTICA	59
4.1	Costo de la mano de obra	59
4.1.1	Costo de mano de obra ordinaria	60
4.1.2	Costo de prestaciones de ley	61
4.1.3	Costo de incentivos de trabajo	63
4.1.4	Costo de producción	64
4.2	Costo de la selección automática	65
4.2.1	Costo de máquina	65
4.2.2	Costo de máquina por saco	67
4.2.3	Costo de mantenimientos	69
4.2.4	Costo de operador	71
4.2.4.1	Costo de prestaciones de ley	72
4.2.4.1	Costo de producción por operador	75
4.2.5	Costo de consumo de energía eléctrica	75
4.2.5.1	Costo de energía eléctrica por maquina	75
4.2.5.2	Costo de energía eléctrica por compresor	76
4.2.5.3	Costo de energía eléctrica por secador de aire	76
4.2.5.4	Costo de energía eléctrica por extractor de polvo	76
4.3	Análisis de costos entre las dos opciones	77
4.4	Conclusión del capítulo	80

CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
BIBLIOGRAFÍA	86

## ANEXOS

Anexo A Tabla de imperfecciones	89
Anexo B Defectos en la tasa	90
Anexo C Información de dibujos y dimensiones de las distintas seleccionadoras	92
Anexo D Método de calificación y tolerancia	96
Anexo E Diagrama de procesos y recursos del café guatemalteco	99
Anexo F Significado de defectos en el grano	100
Anexo G Otras preparaciones y sus exigencias	103

## APÉNDICES

Apéndice A Estudio de tiempos en el beneficiado seco	105
Apéndice B Balance de líneas	121
Apéndice C No. de mujeres para la selección por color del café en oro	125
Apéndice D No. de seleccionadoras automáticas	129
Apéndice E Diagrama hombre-máquina	132
Apéndice F Muestreo de entrada y salida de defectos	134
Apéndice G Sugerencias de plan de incentivos	135

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Número de canales instalados en Guatemala	57
2.	Diagrama de procesos y recursos del café guatemalteco	99
3.	Diagrama de flujo de operaciones	124
4.	Diagrama de flujo de operaciones	128
5.	Diagrama de flujo de operaciones	131
6.	Diagrama Hombre – Máquina	132

## TABLAS

I.	Tipos de cafés cultivados en Guatemala	2
II.	Diferentes capacidades de la secadora Guardiola	16
III.	Configuración de la serie Iguazu Superflo	38
IV.	Especificaciones técnicas de Xeltron modelo 10,30 y 60-R MP	51
V.	Especificaciones técnicas de Xeltron modelo 600 y 300-C S3	52
VI.	Número de canales por marca en los beneficios	56
VII.	Jornada de trabajo	60
VIII.	Suma de prestaciones	62
IX.	Total de prestaciones de ley por día	63
X.	Costo total por día laborado	64

XI	Costo total de la máquina	66
XII.	Tiempo muerto en la jornada de trabajo	68
XIII.	Producción por hora de la seleccionadora	68
XIV.	Costo total de mantenimiento	70
XV.	Jornada de trabajo	71
XVI.	Suma de prestaciones	74
XVII.	Suma total de prestaciones de ley por día	74
XVIII.	Costo total por día laborado	74
XIX.	Costo por consumo de energía eléctrica	76
XX.	Costo total por saco	77
XXI.	Destreza, habilidad	96
XXII.	Condiciones	96
XXIII.	Consistencia	97
XXIV.	Esfuerzo o empeño	97
XXV.	Márgenes o tolerancia	98
XXVI.	Cronometración de tolvas, prelimpiadoras y trillas	105
XXVII.	Cronometración de catadoras, monitores y oliver	109
XXVIII.	Cronometración de selección por color automática y Manual	113
XXIX.	Cronometración de empaque, transporte de elevador y Transporte helicoidal	117
XXX.	Balance de líneas	121
XXXI.	Muestreo de entrada y salida de defectos	135
XXXII.	Tiempos reales de selección manual en línea de 25 mujeres	136

## LISTADO DE SÍMBOLOS

- E Eficiencia.
- N # de máquinas u operaciones.
- P.B. Pérdida de balance.
- $R_L$  Ritmo de línea.
- $\Sigma$  Sumatoria.
- $T_c$  Tiempo cronometrado.
- $T_n$  Tiempo normal.
- $T_s$  Tiempo estándar.



## GLOSARIO

<b>Broca</b>	Enfermedad del fruto del cafeto.
<b>Cafeto</b>	Nombre de la planta del café.
<b>External Interlock</b>	Control direccional para el entrelace automático entre el encendido de la seleccionadora y el sistema de transporte de alimentación de la seleccionadora.
<b>FOB</b>	Precio de producto puesto en planta.
<b>LED</b>	Diodo emisor de luz.
<b>Minador</b>	Enfermedad de la hoja del cafeto.
<b>Roya</b>	Enfermedad de la parte aérea del cafeto.

# INTRODUCCIÓN

La caficultura juega un papel importante en la economía de Guatemala; este sector es el principal generador de divisas.

Debido a que Guatemala tiene una amplia variedad de suelos y condiciones climáticas, el café se logra adaptar a las mismas, por lo cual se produce un café de calidad y de reconocimiento mundial.

El presente trabajo es el resultado de la asesoría que se presenta a las compañías exportadoras de café del país, que plantea una opción de tecnología moderna por medio de la adquisición de seleccionadoras electrónicas por color, y lo convierte en un proyecto de inversión, para la realización de una adecuada selección del grano de café en oro, con lo cual se podrá mejorar su calidad y productividad. Esto ayudará a elevar el nivel de imagen del café guatemalteco, para lograr las exigencias de los mercados internacionales.

Se describe la evolución de la producción del café, así como las diferentes normas de calidad de cada mercado internacional; se dan conocer los distintos aspectos técnicos y productivos de cada seleccionadora electrónica por color, que hay en el mercado guatemalteco.

A la vez, se presentan ejemplos de un análisis de costos, en el que se dará al exportador la herramienta necesaria para tomar la decisión, entre de dos opciones existentes, para que compruebe cual es la más adecuadas, y si es

conveniente cambiar el sistema de selección por color en el proceso del grano de café en oro, en los demás beneficios de café.

También se proporcionara un apoyo bibliográfico a las compañías exportadoras de café, y a otras exportadoras de granos.

# 1. MARCO HISTÓRICO SOBRE LA SELECCIÓN DEL CAFÉ EN ORO

## 1.1 Tipos de café cultivados en Guatemala

Antes de presentar la introducción del café en Guatemala, se deben de conocer los diferentes tipos de café que se cultivan en el país.

El café que se cultiva y se produce en Guatemala se clasifica como **“Arábigo Lavado”**; esta clasificación se comparte con El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, México, Colombia, Ecuador, Perú, República Dominicana, India y Papua Nueva Guinea. De este grupo, Guatemala ocupa el tercer lugar de producción de este tipo de café.

En la mayoría de departamentos de Guatemala, se cultiva café; los diferentes tipos de café dependen principalmente de la altura y del clima del lugar donde se cultive.

A continuación, se da una descripción de los diferentes tipos de café que son cultivados en Guatemala.

Tabla I. Tipos de café cultivados en Guatemala.

TIPO	VERDE	TOSTADO	AROMA	SABOR	ALTURA	COSECHA
Prima lavado	Tamaño normal liso y abierto; el centro un poco pálido con un color verde aceituna, hendidura del centro recta.	Grano flojo y sin carácter, color café claro y abierto en el centro.	Suave, bastante limpio con principios de fragancia.	Sin cuerpo y poca acidez.	2000 a 3000 pies sobre el nivel del mar.	septiembre
Extra prima lavado	Tamaño normal pero liso y abierto; el centro un poco pálido con un color verde aceituna, hendidura del centro recta.	Grano flojo y sin carácter; color café claro y abierto en el centro.	Suave, bastante limpio con principios de fragancia.	Sin cuerpo y poca acidez.	3000 a 3500 pies sobre el nivel del mar.	septiembre
Semi duro	Color verde jade oscuro, hendidura un poco torcida y medio abierta.	Tueste claro, produce manchas pardas en la superficie del grano.	Poco fragante y penetrante.	Poca acidez, con cuerpo delgado y un tanto flojo.	3500 a 4000 pies sobre el nivel del mar.	noviembre
Duro	Grano grande, según la variedad, corrugado, cerrado por el centro y torcido o en zig-zag, color verde azulado.	Oscuro con algunas manchitas claras.	Fragante.	Fragante con cuerpo y acidez marcados y parejos	4000 a 4500 pies sobre el nivel del mar.	diciembre
Duro fantasía	Fino con una excelente presentación, en su mayoría de variedad típica y bourbon, el grano es azulado, cerrado o compacto.	Grano semicompacto con muy pocas manchas claras.	Penetrante y agradable.	Buena acidez y cuerpo.	4500 a 4800 pies sobre el nivel del mar.	diciembre
Estrictamente duro	Hendidura cerrada en forma de zig-zag, corrugado, con un color azulado.	Grano compacto, rugoso, casi negro, con ranura cerrada.	Agradable, fragante, dulzón y limpio.	Balanceado con su acidez, cuerpo, aroma y fineza.	Superior a los 4800 pies sobre el nivel del mar.	abril
Genuino Antigua	Color verde azulado y limpio; no presenta defecto alguno, es corrugado, su ranura es una línea torcida o en forma de zig-zag.	Tueste oscuro, compacto y cerrado, aunque se esté quemando no se abre y tiene brillo.	Aroma balanceado.	Tiene cuerpo y acidez balanceados agregándole un buque especial que da sensación de fineza floral muy notoria en el trasfondo del sorbo.	4600 a 5600 pies sobre el nivel del mar.	enero

Fuente: Hombres de Café. ANACAFÉ (Guatemala: Anadata, 1995).

## **1.2 Tipos de cafés exclusivos de Guatemala**

Las regiones de Guatemala donde se cultiva el café tienen diferentes características de altitud, tipo de suelo, temperatura y nubosidad; estas características afectan el grano de café en tamaño, estructura y consistencia, que da así diferentes calidades, que son diferenciales entre sí. Esta regionalización natural única da a producir tipos exclusivos de café en el país.

### **1.2.1 Café Fraijanes**

Esta región comprende el norte del lago de Amatitlán y las montañas que rodean el valle de la Ermita. Estas son zonas de bosque húmedo montañoso, en donde el río Aguacapa y Lago de Amatitlán son los responsables de conservar el nivel friático de los suelos. El suelo es de origen volcánico, rico en potasio, lo cual contribuye a darle cuerpo a la tasa de café.

La zona productora está rodeada de volcanes; el Volcán de Pacaya es el que se mantiene permanentemente activo y las cenizas volcánicas que expande es nutriente mineral, aprovechado por los cafetos para la formación de los frutos.

La altitud está entre 4,000 y 5,000 pies sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio anual de 22°C. La cima de estas montañas manifiestan una humedad relativa de 60% y una precipitación pluvial 1,500 mm/año. La combinación de estos factores determina la característica del grano, que es el tipo estrictamente duro.

### **1.2.2 Café Cobán**

Se cultiva al norte del territorio guatemalteco, que tiene un alto potencial para producir café de calidad. Es una zona de bosque muy húmedo, subtropical, suelo de textura franco limoso. La temperatura de esta zona está influida por las corrientes de los vientos alisios del norte, cuya temperatura se mantiene entre 15 y 23°C. La región recibe una lluvia de 3,000 a 3,500 mm/año. El clima es nuboso con pocas horas de luz y alta humedad relativa de 80-90%, y su altitud es de 4,000 y 5,000 pies sobre el nivel del mar. La combinación de estos factores determina la característica del grano y se da el tipo de café duro y estrictamente duro.

### **1.2.3 Café Huehuetenango**

La cordillera de los Cuchumatanes atraviesa esta región, cuyas montañas alcanzan una elevación superior a 11,800 pies sobre el nivel del mar. Está próxima a la frontera de México, en donde alcanza una elevación entre 5,000 y 6,600 pies sobre el nivel del mar. Esta región tiene una precipitación anual de 1,800 mm, una humedad relativa de 70%, con una temperatura que promedia en los 23°C.

Pertenece esta región a la zona subtropical húmeda, por lo que se da un café de hermosa apariencia, con maduración uniforme, una floración homogénea, que da como resultado un café con un leve sabor vinoso y aumenta la calidad.

A esta región llegan los vientos cálidos provenientes del istmo de Tehuantepec y las masas de aire frío de lo Cuchumatanes; por esta razón, se

permite cultivar el café a alturas superiores de 6,600 pies sobre el nivel del mar. Con estas condiciones hacen que se distinga y diferencie tanto por el tamaño del grano como por su sabor.

#### **1.2.4 Café Atitlán**

El área de producción se encuentra al lado del lago de Atitlán, sobre la vertiente continental. Este café se cultiva principalmente del lado de la vertiente del Pacífico, en una región montañosa volcánica caracterizada por su alta precipitación pluvial, que es de 50 mm/mensual.

En esta región, se utiliza abono orgánico. La altitud en que se cultiva el café es 4,000 y 5,600 pies sobre el nivel del mar, que reduce la presencia de plagas y enfermedades de los cafetos. El viento característico del lago de Atitlán, llamado Xocomil, define las condiciones de humedad relativa, que se mantiene entre 70 y 80%.

Los suelos de esta región son profundos, formados sobre material volcánico. En esta región, se realiza el despulpado a mano y el secado se efectúa al sol. La mayor parte del área está cultivada con variedad Bourbon, que tiene buen tamaño y uniformidad en la maduración.

#### **1.2.5 Café Antigua**

Es un tipo de café reconocido internacionalmente, que tiene un sobreprecio en los mercados gourmet. Se cultiva en la región localizada entre



los volcanes. Los suelos son de origen volcánico, son jóvenes y presentan condiciones óptimas de fertilidad del grano.

Las estaciones lluviosas y secas están bien definidas, por lo cual se da una maduración homogénea del fruto. La temperatura oscila entre 19 y 22<sup>o</sup> C, y su altitud va de 4,600 a 5,600 pies sobre el nivel del mar. Los expertos nacionales y extranjeros consideran que el café Genuino Antigua es uno de los cafés más finos que se producen en el mundo.

### **1.3 Inicio de la producción de café en Guatemala**

Después de dar una descripción de los tipos de cafés y de los tipos exclusivos de cafés en Guatemala, a continuación se da una reseña histórica del café en Guatemala, donde se describen los acontecimientos históricos más relevantes.

La primera plantas de café que llegaron a América eran provenientes de Holanda y el primer destino fue Antillas Holandesas en **1,714**.

Más plantas llegaron de Francia, primero a Martinica y después de México, Colombia, Venezuela y Antillas en **1,720**.

La introducción de las primeras plantas de café en Guatemala surge en **1,773** por los sacerdotes jesuitas. A mediados del siglo XVIII, se consume en público esta bebida en el país por la celebración del elevamiento de la catedral a la categoría de metropolitana; antes de esto solo se usaba como medicina.

En **1,800**, una plaga de langosta azota el país, y destruye las plantaciones de añil. El gobierno decidió fomentar nuevos cultivos para sustituir el principal producto agrícola que fue dañado por dicha plaga. Don Juan Rubio y Gemir fue el primer agricultor que cultiva formalmente café en Guatemala.

En **1,803** y durante diez años, fue exonerado de impuesto de alcabala y de otros impuestos: el cacao, la azúcar, el algodón y el café.

El gobierno decretó el 1 de octubre de **1,835** un premio de doscientos pesos al agricultor que primero cosechara cien quintales de café; cien pesos al segundo, tercero y cuarto lugar. En vista de que en Costa Rica había tenido auge por el cultivo de café, se decide crear en el país la Comisión de Fomento del Cultivo del Café.

Durante **1,853**, decayó el mercado mundial de la grana o cochinilla; producto en que se basaba la economía del país, por lo que el cultivo de café recibe un nuevo impulso como producto alternativo. El gobierno da incentivos a la producción de café otorgando premios por quintal cosechado y al agricultor que más cafetos hubieran sembrado, según el decreto emitido el 4 de mayo de ese mismo año.

En **1,854**, se realizó la primera exportación, consistente en 95 quintales de café en oro con un valor FOB de USD 10.00 por quintal.

Se inició la cosecha de **1,858-59** con un volumen significativo de exportaciones; el destino de las mismas fue a Europa y se enviaron 468 quintales de grano en oro a USD 10.00 por quintal.

En de la década de **1,860**, surgen las grandes fincas de café en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Retalhuleu, Escuintla, Alta Verapaz, Jutiapa y Quetzaltenango, donde cobra renombre el café de Costa Cuca.

Por primera vez, el café guatemalteco **cafetos** participó en un evento internacional en la Exhibición Internacional de **1,871**, en París; ese año se considera el cultivo de café como un negocio lucrativo. Uno de las grandes dificultades en ese tiempo era que no se contaba con un banco para darles crédito a los productores para poder mejorar los cultivos; por esta razón recurrían a prestamistas que les cobraban una gran tasa de interés.

En Alta Verapaz, se producían 22,910 quintales de café y había sembrado 2,291.40 cafetos; esto fue en el año de **1,878**; en los años de **1,882-83** había 5,431 fincas cafetaleras con total de 50,084.28 cafetos y una producción de 434,255.30 quintales.

En **1,888** el café guatemalteco obtiene el primer lugar en la Exhibición Internacional de París. En ese mismo año, el cultivo de café alcanzó los mayores niveles de producción por la alta cotización en el mercado internacional.

Durante **1,889**, aparece en Amatitlán un insecto llamado chinche, que ataca a los cafetos, y al Sr. Adolfo Vendrell fue el encargado de estudiar dicho insecto.

Durante las últimas dos décadas del siglo XIX (**1,870 y 1,880**), surgen numerosas fincas cafetaleras en otros departamentos tales como Baja Verapaz, Santa Rosa, San Marcos, Huehuetenango, Sololá, Chimaltenango, Zacapa,

Jalapa, Quiché y aun Petén. Se produce un total de 270,807 quintales con 49 lbs. de café en oro en el año de **1,898** y había 67,808.671 cafetos sembrados.

El 30 de enero de **1,901** ocurre una gran helada, en el valle de Sacatepéquez, que afecta enormemente los cafetos. Durante la erupción del volcán de Santa Marta en **1,902** quedaron enterradas varias fincas de café, que destruyó en gran parte la cosecha de ese año.

La inauguración del ferrocarril interoceánico en Guatemala, que fue el 19 de enero de **1,908**, facilitó el transporte, asegurando la salida del café hacia los puertos del Pacífico y Atlántico. Se exportaban para **1,911** un total de 26,496 quintales y un consumo interno de 200,000 quintales.

La Primera Guerra Mundial, en **1,914**, afectó la producción de café, ya que se aspiraba alcanzar la barrera de un millón de quintales de café en oro, y ésta disminuyó un 15%.

Obtiene el primer lugar el café guatemalteco en la Exposición de San Francisco de **1,915**.

El Decreto Legislativo No. 1,042 emitido el 21 de mayo de **1,920** y en el se crea el Ministerio de Agricultura y por el Decreto Gubernativo 760 emitido el 20 de octubre de ese mismo año se dio a esta organización el derecho de velar y proteger el desarrollo de la agricultura del país. Por primera vez en **1,921**, la exportación superó el millón de quintales. La cosecha de ese año fue vendida en USD 13.50 por quintal.

Durante **1,928**, se creó la Oficina Central del Café y los objetivos principales eran obtener mejores precios, auxiliar al caficultor y desarrollar campañas en el exterior.

El efecto de la Segunda Guerra Mundial y la gran depresión de la economía norteamericana en **1,930** fue devastador sobre los precios del café; estos precios llegaron a USD 7.50 por quintal, por lo cual se perdió el principal consumidor que era Alemania. En **1,941**, se firmó en EUA el Convenio Interamericano de Café, en el cual se asignaron cuotas de exportación a cada país.

En octubre de **1,957**, se firmó en México el Convenio de Retención del Café, para detener la caída de los precios, con la activa participación de la Oficina Central del Café. Los resultados fueron negativos, ya que los precios siguieron bajando durante más de quince años.

En marzo de **1,959**, se autoriza a la Gremial de Caficultores para crear una oficina encargada de controlar las exportaciones de café. En julio de ese año, la Oficina Controladora de Café absorbe los bienes y funciones de la Oficina Central de Café. El 4 de noviembre de ese año por el Decreto No. 1397 del Congreso de la República, se crea la Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ). Esta asociación sustituye la Oficina Central de Café. También en ese mismo año, se produce un incremento en la incidencia del minador de la hoja de café en la zona occidental del país. En octubre de **1,961**, se aprueba el proyecto formulado por ANACAFÉ, y se crea un arbitraje de Federación Cafetalera de América (FEDECAME).

En **1,963**, con el auspicio de las Naciones Unidas, se crea la Organización Internacional del Café (OIC), encargada de administrar el

Convenio Internacional del Café y regular lo que se llamo "una oferta desordenada de café", y así introducir en el mercado una semblanza de estabilidad.

Se da una campaña en **1,965** contra la plaga del minador de la hoja del café, y de esa manera se inicia otra campaña en **1,971** para combatir la Broca del fruto del café. La helada negra que se dio en Brasil en **1,975** y el aparecimiento de la Roya en Nicaragua en **1,976** hizo que el precio del café alcanza el valor más alto de la historia, el cual fue de USD 320.00 por quintal; por lo cual se inicia una campaña Nacional en **1,977** en contra la roya del café.

El 11 de septiembre de **1,978** se aprueba la participación de Guatemala en el Fondo de Estabilización del Mercado Internacional del Café. ANACAFÉ fue facultada para tramitar una emisión de bonos por Q.10,000,000.00, los cuales serían utilizados en el Fondo de Estabilización de Precios de Bogotá, Colombia. Este Fondo fracaso en **1,979** con el intento de mantener artificialmente altos los precios del café, ya que estos caen de USD 200.00 a USD 100.00.

La campaña contra la roya del café se dio dos años antes da para que en **1,980** los daños fueran poco significativos. En **1,982**, se introduce un material vegetativo para contrarrestar las afecciones de la roya, y se disminuyen el uso de fungicidas.

Con la sequía que se da en Brasil en **1,985**, se da un incremento de los precios del café en un 80%.

Se inicia un programa en **1,986** de Acción Social dirigido para mejorar las condiciones de salud de las personas que viven en las áreas cafetaleras de Guatemala.

Se da un Convenio de Cooperación Económica entre el gobierno de Guatemala y USAID en **1,988**, designado ANACAFÉ, como una unidad ejecutora para prestar asistencia técnica al pequeño productor y para proveer financiamiento que permitiera para tecnificar los cultivos de estos productores.

Se desarrolla la promoción de cafés especiales en el mercado gourmet en **1,991**. Participan los tipos de café de Antigua, Atitlán, Cobán, Fraijanes y Huehuetenango. Para preservar el medio ambiente, se introdujo un parasitoide que redujera los químicos en el control biológico de la Broca del café. Además, los precios del café alcanzaban los valores más bajos de toda la historia; los precios caen por debajo del costo, por lo cual causan pérdidas cuantiosas a la caficultura, sin embargo, a pesar de esta situación, los caficultores siguieron con la misma producción.

Durante **1,992**, el BCIE extiende crédito por USD 20 millones en apoyo a caficultores, con producciones inferiores a 3000 quintales al año. Los caficultores adquieren compromisos financieros internacionales con una emisión de bonos por USD 60 millones, los cuales son colocados en la bolsa de Luxemburgo para ser absorbido por el mercado mundial. Los precios se elevaron en un 80% de inmediato, por una helada y una sequía que se dio en Brasil en **1,994**. Guatemala ocupó el 4to. Lugar en exportaciones mundiales en la cosecha de **1,994-95**, y superó a Indonesia y México.

El 18 de enero de **1,996**, Guatemala reduce las exportaciones de café de la cosecha **1,995-96** de 2.9 millones a 2.7 millones en sacos de 60 kilos. Esto se

dio por las fuertes lluvias que azotaron el país, que hizo que el grano se cayera, lo cual dio lugar a que aumentaran las enfermedades fungosas y la roya. Los lugares más afectados fueron aquellos donde se produce el café prima y el extra prima. En este mismo año, los caficultores fueron afectados por las invasiones de las fincas; los precios del café rompen su tendencia bajista y se estabiliza en el mercado mundial. Los precios del café se recuperan en un 69% en el mercado mundial a inicios de **1,997**.

El 3 de noviembre de **1,998**, el precio del café se elevó cuando se supo de los desastres del Mitch que azotó Centroamérica; esto se confirmó con una fuerte venta durante 4 días en Brasil. En diciembre de ese mismo año, los precios del café rompen su tendencia bajista pero continúan presionados, aun después de conocerse los daños causados por Mitch; por este huracán, la producción cafetalera centroamericana podría reducir, por lo menos, un millón de sacos en la temporada de **1998-99**.

#### **1.4 Industrialización del café en Guatemala**

Uno de los rublos más grandes que aporta divisas en Guatemala es la caficultura, que desde hace años es una de las bases para el sostenimiento de la economía del país. Esto ayuda a crear los servicios de energía, telecomunicaciones y parques industriales, etc.; también se benefician los productores de ese grano, así como el resto de la nación.



### **1.4.1 Cultivo del cafeto**

En **1,958**, el Agrónomo guatemalteco *Humberto Reina*, dio a conocer su exitosa investigación, que es llamado ahora *Método del Injerto Reina*, que puso al servicio de la caficultura mundial. Hoy en día es necesario este método para obtener cafetos vigorosos, sanos y de buena producción.

El Doctor *Imrich Fischmann* inventa la *Bolsa Almacigo* en **1,955**, que es un artículo de fácil, práctico, con valiosas y exclusiva aplicaciones en la selección, cuidado, transporte y conservación de almacigos.

ANACAFÉ inaugura el Laboratorio de Suelos y Nutrición Mineral en el año de **1,972**.

### **1.4.2 Beneficio húmedo**

El gobierno del país hizo llegar 10 despulpadores en **1,856**, que fueron distribuidos a las zonas cafetaleras que se estaban desarrollando. El despulpado se hacía gratuitamente y se explicaba a los productores las ventajas de utilizar estas máquinas.

En el año de **1,874**, el Ingeniero naval y caficultor guatemalteco *Julio Smout*, realizó instalaciones industriales importantes en su finca e inventó la *Despulpadora de Disco*, que produjo 300 unidades en el ámbito local. Esta despulpadora tiene la capacidad de despulpar 25 a 100 quintales/hora, según el número de discos. Después esta máquina fue fabricada por la casa John Gordon de Londres. El caficultor guatemalteco *Pablo Evelman* invento la

*Despulpador Rotativo* en **1,879**. Tiene capacidad para despulpar 10 a 60 quintales/hora.

Para **1,880**, se contaba con 686 despulpadores en el territorio guatemalteco, fue Quetzaltenango el primer departamento con más maquinaria; después le seguía Retalhuleu y Suchitepéquez.

### **1.4.3 Beneficio seco**

Además *Julio Smout* inventó en **1,880** la *Descascaradora de Café Seco*, que tiene la capacidad de descascarar en 12 horas 50 quintales de café, la cual fue fabricado por la casa John Gordon de Londres; la producción se mantuvo sin cambios hasta **1,901**, cuando se adaptó el cojinete de bolas. Este mismo Ingeniero inventó también en **1,891** la *Retrilla Cilíndrica*, elaborada originalmente en madera de guayacán; este modelo tiene la gran ventaja de dar un café limpio de polvo y hollejos; con esto se puede pasar inmediatamente al separador, y evitar así el empleo de una aventadora aparte. Tiene una capacidad de 50 quintales en 12 horas.

Fue patentada en Londres por la casa John Gordon, que la distribuyó exclusivamente, hasta que otros fabricantes también la produjeron y distribuyeron internacionalmente. Las máquinas inventadas por *Smout* obtuvieron la medalla de oro en la exposición de Amberes en **1,885**.

El ingeniero y caficultor guatemalteco *Roberto Okrassa* desarrolló una *retrilla con quebradora y pulidora* en **1,910**, que se sigue utilizando mundialmente, y es conocida como *Retrilla Okrassa*. Tiene una capacidad de 5 ½ quintales/hora.

El secado de café en pergamino se hacía y todavía se hace en patios en algunos lugares, sin embargo, este procedimiento necesita un metro cuadrado de patio por cada 70 lbs. de café al 50-55% de humedad, para poder secar esa cantidad y llegar al 12% de humedad requerida; hay que darle vuelta al café de 3 a 4 veces diarias por 5 a 15 días; para lograr el secamiento requerido, se debe tener un espesor de 6 a 8 centímetros. Esto depende de que los días no fuera nublado ni mucho menos lluviosos, además se debe resguardar el grano por la noche.

Por esta razón, se lanzó al mercado en **1,880** la *Secadora Guardiola* inventada por el caficultor guatemalteco *José Guardiola*. Esta secadora aún se produce y se comercializa en mercados nacionales e internacionales. Esta máquina trabaja con un pre-secamiento de 8 horas, y luego se deja de 12-24 horas de descansó el café pre-secado; como punto final se vuelve a introducir a la secadora por 12 – 14 horas con una temperatura de 60° a 80° C. En la actualidad, estas secadoras tienen diferentes capacidades de producción, y también diferentes dimensiones.

Tabla II. Diferentes capacidades de la secadora Guardiola.

DIAMETRO (PIES)	CARGA (QUINTALES)	TAMBOR (Hp)	VENTILADOR (Hp)
6 x 3	12 – 15	0.8	3.0
6 x 6	24 – 30	1.0	4.2
6 x 8	32 – 40	1.2	5.5
6 x 10	40 – 50	1.3	6.0
6 x 12	48 – 60	1.5	7.5
6 x 16	64 – 80	2.0	10.5

FUENTE: Manual de beneficiado del café por J. Francisco Menchú.

Hay otras secadoras derivadas de la *guardiola*, las cuales se pueden considerar *la Okrassa* y *la Masón*. Estas son de tambores rotatorios con un eje central perforado por donde entra el aire caliente. La *Okrassa* tiene dos

compartimentos y la *Masón* tiene tres; estas se usan más llenas que la *Guardiola*, arriba del 80% de espacio disponible, para evitar así el cabeceo; éstos comercialmente no han tenido mucho éxito.

### **1.4.3 Almacenaje**

El almacenamiento de este grano constituye una de las labores primordiales para la conservación del mismo; está estrechamente relacionado con las siguientes condiciones: la temperatura, la humedad relativa del ambiente y el sitio de almacenaje.

Si el café se almacena en ambientes no controlados, puede provocar deterioro del grano y defecto en el sabor, ya que el café absorbe olores con facilidad, desde el olor al saco de yute, hasta el olor de insecticidas que puedan estar en las bodegas vecinas.

#### **1.4.3.1 Almacenaje del café en pergamino**

1. Este puede almacenarse a granel, en silos o en cajas, o bien en sacos en formar estribas.
2. Las cajas o silos pueden construirse de madera o de metal.
3. La temperatura media de almacenaje debe ser inferior a 20° C, para que pueda conservar en buen estado el café por varios meses.
4. Si se almacena en saco y se forma estribas, hay que levantarlas sobre tarimas de madera, para protegerlas de la humedad natural del piso.

#### 1.4.4.2 Almacenaje del café en oro

1. Este es más sensible a los cambios de humedad, temperatura y olores que el café en pergamino.
2. Se puede almacenar a granel, en silos, en cajas o en sacos para formar estribas.
3. Cuando se almacena en sacos hay que levantar las estribas sobre tarimas de madera para protegerlas de la humedad natural del piso.

Para poder almacenar el café en oro en sacos, anteriormente se cosía a mano; esta tarea era demasiado lenta, además de elevar costos. Por ser este proceso manual, los sacos se descosían cuando se estribaban. Actualmente hay máquinas, para esta tarea, que reducen el tiempo y dan una calidad garantizada para que los sacos no se abran durante el almacenaje o durante el manejo en la exportación. Aunque este proceso es mecanizado, se sigue utilizando una persona para realizarlo; el llenado de los sacos es manual en la actualidad.

El Doctor *Federico Lehnhoff* y *Eduardo T. Cabarrús*, ambos guatemaltecos, desarrollaron el *Café Soluble* en 1,910, fórmula que se sigue utilizando en la actualidad en todo el mundo. Establecieron un negocio de café soluble en Francia en 1,913, sin embargo la Primera Guerra Mundial impidió su desarrollo y sólo quedó la patente registrada en Francia a favor de *Sr. Lehnhoff*,

## **1.5 Automatización del café en Guatemala**

Antes de conocer la automatización del café en Guatemala, es necesario saber que la automatización “es la acción o efecto de sustituir la participación del hombre en un proceso que es reemplázalo por una máquina que ejecuta el trabajo, sin la mayor participación del mismo; esto es para las actividades de supervisión y control de calidad”.

### **1.5.1 Cultivo**

El cultivo del café en Guatemala es casi imposible de automatizar, ya que desde la plantación y la recolección del grano tiene que hacerlo el hombre, por que él conoce el fruto maduro y el fruto dañado por enfermedades, etc. Si dicho fruto se corta inadecuadamente, da el siguiente resultado:

- Si se corta verde, da un sabor áspero y una taza sucia.
- Si es sobremaduro, da un sabor vinos y agrio.
- Granos con fermentación dispareja.
- Granos con tueste pálido y sabor astringente en la taza

En esta primera etapa del proceso, es muy importante cortar únicamente los granos que estén completamente maduros. Se deben tomar en cuenta las condiciones climatológicas para la recolección del grano, ya que la época lluviosa hará que la maduración se retrase; en época de canícula se da como consecuencia una maduración prematura.

El café para exportación permite a clasificar el grano durante todo el proceso.

Otra razón de no poder automatizar el cultivo, por que hay personas que asesoran desde:

- El área de cultivo
- Selección y preparación de la semilla
- Lugares para efectuar los semilleros
- Elaboración de almácigos
- Etc.

### **1.5.2 Beneficio húmedo**

En el proceso de beneficiado húmedo, actualmente se sigue utilizando el mismo sistema de hace años, el cual ha variado un poco.

Una de las variaciones es que el lavado del café, después de la fermentación, se hace en algunos beneficios por medio de bombas centrífugas con sifones. Con estas bombas, se pueden lavar 100 quintales/hora. Esto es para evitar que los trabajadores lo hagan en unos canales de correteo, donde antes se introducían paletas, palos o las manos.

### **1.5.3 Beneficio seco**

#### **1.5.3.1 Equipo transportador**

En el beneficio seco, hay que mover el café de un lugar a otro; por esta razón, se debe utilizar equipo necesario para este proceso como troquet, montacargas o bandas transportadoras, que no sólo permite mover el grano de

un lugar a otro, sino también elevarlo a diferentes alturas, según las necesidades.

### **1.5.3.2 Elevadores**

El beneficiado seco es un proceso continuo, que no se puede detener, ya que el café tiene que estar en constante movimiento; aquí entran en función los elevadores, los cuales consisten en fijas rotativas con pequeños recipientes remachados, que elevan el café a la altura necesaria para abastecer la maquinaria, sin detener el proceso.

### **1.5.3.3 Clasificación por tamaño**

Las preparaciones exigen un tamaño del grano homogéneo o con un porcentaje mínimo de grano pequeño. Por esta razón, el grano es sometido a las zarandas (estas pueden clasificarse en vibratorias y cilindros rotativos), las cuales efectúan una clasificación por tamaño. El tamaño puede variar de 12 a 20/64 por pulgada.

Otra de máquina que se utiliza para clasificar por tamaño es la oliver. Esta máquina consiste en una clasificadora por peso, neumática y gravimétrica, que funciona basándose en aire, gravedad y vibraciones. Esta máquina tiene en la parte superior ondulaciones con 4 salidas; la primera elimina granos grandes y deformes; la segunda, los granos de primera, y la tercera y cuarta, el grano pequeño o poco denso.



#### **1.5.3.4 Seleccionadoras por color**

En **1,947**, se inventa el primer modelo de seleccionadora por color en Europa por la compañía Gun Son Seed, que fue construida de madera, se utiliza la foto celda, con la que medía la reflexión de la luz que provocaba el contraste de color que tenía el grano. Inglaterra, en **1,951**, saca el primer modelo de seleccionadora por color; al mismo tiempo, Estados Unidos da a conocer también su primer modelo.

El Sr. Benjar Haidacher, de origen alemán, viene a Guatemala como técnico en radios; en **1,959** lo envían a conocer las seleccionadoras por color a Houston; esta máquina era conocida bajo la marca de Elexsor, y se comienza a introducir a Guatemala en la década de **1,960**. En la década de **1,970**, los ingenieros de Elexsor se independizan y crean una nueva compañía en **1,978**, que es Delta Technology Corporation; esta nueva compañía tiene como representante en Guatemala al Sr. Benjar Haidacher.

En **1,970**, el Sr. Horst Zapert trae una seleccionadora de marca Sortex, que es fabricada en Inglaterra, pero el Sr. Zapert la trae para su Beneficio de Cardamomo; el Sr. José Colón Argueta le pide al Sr. Zapert que se la traiga para su Beneficio de Café; en **1,977**, se tiene como representante de Guatemala al Ingeniero Fernando Barrios.

En **1,975**, empieza a funcionar la nueva empresa Xeltron, la cual distribuye la máquina que es fabricada en Costa Rica; esta empresa tiene en la actualidad como su representante en Guatemala al Sr. Vinicio Pineda.

Al principio, esta tecnología no tiene mucho auge en Guatemala, por que tiene una mano de obra muy barata; además por el tipo de tecnología de esa

época era muy difícil de ajustar las seleccionadoras a los requerimientos que los mercados exigían, y no se podía automatizar el proceso de selección de café en oro por los problemas socioeconómicos. Actualmente esta tecnología tiene un gran éxito, ya que los mercados internacionales exigen una calidad muy alta, a comparada con décadas pasadas, por lo cual la producción ha aumentado considerablemente.

#### **1.5.4 Almacenaje**

Para el almacenamiento del café en oro, en la actualidad, se está implementando un sistema de llenado a granel, para evitar los sacos, que es el sistema tradicional de almacenaje de este grano. Este sistema comprende una máquina que funciona a altas revoluciones, que permite impulsar el café hacia el contenedor previamente cubierto con un protector o una gigantesca bolsa, que es donde se deposita el grano.



## **2. CALIDAD EXIGIDA EN LOS DISTINTOS MERCADOS INTERNACIONALES**

### **2.1 Mercado norteamericano**

Estados Unidos es el principal consumidor de café en el mundo, ya que carece de producción propia, y lo convierte en el mayor comprador del mercado. Este país compra cerca de la mitad de la producción guatemalteca. Entre los años de 1,988 y 1,994, el volumen de compras fue de dos millones de quintales anuales; debido a la calidad, a las mezclas especiales que con ella se preparan, el café guatemalteco se considera irreemplazable para los principales mezcladores de Estados Unidos. Se presenta un ligero crecimiento en el mercado norteamericano para 1,999, que se pronostica una compra de 21 millones de sacos.

Desde 1,984, el café ha competido con las bebidas gaseosas; el café gourmet parece estar destinado a librar una dura batalla en contra de las bebidas gaseosas. Su principal ventaja es que ha ingresado al mercado de personas jóvenes. Este tipo de café ha crecido rápidamente; en 1,988, ya era consumido en 22.1%; dos años después aumento a 31.1%, y se espera que en 1,999 llegue a consumirse en 38%. El mercado norteamericano exige un requerimiento de calidad, que admite un porcentaje de defectos.

La preparación americana exige un grado de especialidad, con las siguientes características:

- Tipos aceptables de café en oro: 5 tipos de café comerciales de Guatemala y también incluyen los tipos maragogype, robusta, naturales.
- Tamaño: 100% arriba de la zaranda 13/64.
- Color: homogéneo.
- Humedad: 9-12%
- Imperfecciones: un máximo de 23 imperfecciones sobre 300 gramos; no acepta los caracoles, ni triángulos como defecto (ver tabla de imperfecciones en Anexo "A").
- Taza: sana, sin defectos (ver defectos en la taza en Anexo "B").

Las características de la taza deben tener un atributo distintivo en una o más de las siguiente áreas:

- Sabor: es una de las características que el catador prueba con el paladar, por ejemplo, si tiene un sabor terroso, sobrefermentado, etc.
- Acidez: este atributo que posee el café está relacionado con la altura en que se cultiva; por ejemplo, los cafés que se cultivan a mayor altura poseen una mayor acidez, que los que se cultivan a alturas menores.
- Cuerpo: es la cantidad de sólidos solubles que contiene la bebida, es decir, la consistencia.
- Aroma: la fragancia que el café libera al ser preparado; los cafés que se cultivan a mayores altura son más aromáticos, que los cultivados a alturas menores.
- Pretendido entre el vendedor y el comprador.

También se pueden mencionar los grandes tostadores de Estados Unidos: Folgers, Nestle/Hill Brothers, Maxwell House, Starbuck's (Washington), Barnies Coffee & Tea Company (Florida), Gloria Jean's Coffee Beans (Illinois) y The Coffee Beanery (Michigan).

## 2.2 Mercado europeo

La mayor parte de la producción guatemalteca que entra al mercado europeo es destinada a los países occidentales, y el porcentaje que se destina a los países de Europa Oriental es poco significativo, ya que en esta región todavía son preferidos los cafés de otro nivel de precio. Por esto, los mercados nuevos para el café guatemalteco no tienen peso. Cuando se superen ciertos inconvenientes estructurales y económicos, estos mercados van a representar un potencial significativo, y una gran oportunidad para el café guatemalteco.

Entre los países europeos del norte y sur tienen una diferencia per cápita muy marcada, por lo que se puede hablar de tres grupos de consumidores promedio de 1,992-96 en kilogramos:

- Escandinavia: más de 10 Kg.
- Centro de Europa: 5-10 Kg.
- Sur de Europa: 2-5 Kg.

Se considera que son estables los primeros dos mercados por el consumo tan alto; por esto, el porcentaje de crecimiento de compra es bajo.

Las diferentes calidades de café guatemalteco que compra Europa son incorporadas en los productos terminados. Estas calidades se pueden catalogar de la siguiente manera:

- El café gourmet de Antigua y el café orgánico se destina a formar parte de los productos/mezclas, que son los más altos del mercado.
- El café estrictamente duro compite con los mejores arábigos lavados de Colombia. Este producto terminado está catalogado en un segmento muy alto y excelente reputación.

- El café duro que forma parte de las marcas standard, es un café limpio y con buenas características, pero con menos cuerpo y acidez que los estrictamente duros.
- El café semi duro, extraprima y prima lavado se encuentran catalogados en un segmento bajo más competitivo. Estos tipos de cafés comercializan la calidad en las llamadas "canastas", donde el tostador permite aplicar cafés de varios orígenes dentro del contrato.

Debido al alto nivel que se le exige a los productos terminados en este mercado, la mayor parte de las calidades que exporta Guatemala es de tipo estrictamente duro y duro.

El mercado europeo exige los países productores lo siguiente:

- Trayectoria brillante y reputación histórica, ya que el éxito de un origen radica en lograr una imagen positiva en la mente del comprador.
- Estabilidad política y social que da al comprador la confianza de que el producto llegará en la fecha pactada.
- Políticas cafeteras adecuadas, que la mayoría de compradores agradece por las reglas estables y posiciones claras.
- Buena calidad y disponibilidad del producto.
- Cumplimiento por parte del productor frente al exportador o al exportador frente al cliente final.
- Alto nivel de logística en el manejo del producto en todos los niveles del transporte.

El mercado europeo exige un requerimiento de calidad, más estricto que el mercado norteamericano.

La preparación europea exige un grado de especialidad, con las siguientes características:

- Tipos aceptables de café en oro: todos los tipos comerciales lavados de Guatemala, incluyendo Maragogype.
- Tamaño: 100% arriba de la zaranda 15/64 y con un 5% de zaranda 14/64.
- Color: homogéneo, verde normal.
- Humedad: 9-12%, preferiblemente de 11-12%.
- Imperfecciones: acepta un máximo de 8 imperfecciones sobre 300 gramos, sin mucho porcentaje de granos quakers (ver tabla de imperfecciones en Anexo "A").
- Taza: sana, sin defecto (ver defectos en la taza en Anexo "B").

Muchas de estas preparaciones se efectúan de acuerdo con el convenio comercial entre vendedor y comprador; además exigen de un historial del café a exportar por ejemplo:

- Nombre de la finca
- Nombre del propietario.
- Variedad.
- Extensión cultivada
- Altura sobre el nivel del mar.
- Región.

Se pueden mencionar los tostadores europeos que son Nestle (Alemania, Hungría, Checoslovaquia, Eslovaquia), Tchico (Alemania, Checoslovaquia, Praga), Ecluscho (Austria, Bratislava, Eslovaquia), Pouwc Egberts (Bélgica, Hungría, Checoslovaquia, Eslovaquia).



### **2.3 Conclusión de este capítulo**

1. La preparación norteamericana es más tolerante que otras preparaciones. Aunque esta preparación es básicamente para los Estados Unidos, también se utiliza como patrón de preparación para otros países.
2. A pesar de que el consumo de café en el mercado norteamericano ha disminuido, hay una oportunidad de crecimiento en el tipo de café gourmet, para ganar el segmento que ha comenzado a ocupar las bebidas gaseosas.
3. Debido a los estrictos requerimientos que solicitan estos dos grandes mercados, y por la baja de demanda que se ha tenido en los últimos años, es necesario elevar el nivel de calidad del café guatemalteco, desde su cultivo hasta su terminación de café en oro, para poder competir con los demás países productores.
4. Aunque el mercado europeo importa el 60% del café cultivado, en Guatemala, se anteponen parámetros de calidad muy altos antes de obtener dicho grano. Esto significa que exige un café 100% libre de natas, homogeneidad de color, secamiento y el menor número de defectos.
5. Los compradores europeos son exigentes para evaluar en mayor medida el precio, la calidad y el cumplimiento, para determinar y escoger el café más apropiado a las necesidades de éstos.
6. La preparación europea exige que el café sea más del tipo duro y estrictamente duro, ya que la diferencia entre otros tipos de cafés es muy marcada por el aroma, sabor, cuerpo y acidez, ya que el aroma de estos

café es agradable, fragante y limpio, su sabor, es balanceado en su acidez, cuerpo y fineza.

El sistema permite la transmisión de datos desde las máquinas seleccionadoras hasta las oficinas centrales por medio de módem y líneas telefónicas.

Tabla IV. Especificaciones técnicas de Xeltron modelos 10, 30 y 60-R MP.

MODELO DE SELECCIONDORA	RODILLOS GIRATORIOS	CANALES DE CAÍDA LIBRE	CONSUMO DE ENERGÍA	CONSUMO DE AIRE	PRESIÓN DE AIRE
10-R MP	Un canal clasificador	Un canal clasificador	Monofásica 150 W Trifásica 250 W	2.2 psi	Línea baja 40 psi Línea alta 120 psi
30-R MP	Tres canales clasificadores	Tres canales clasificadores	Monofásica 450 W Trifásica 250 W	6.4 psi	Línea baja 40 psi Línea alta 120 psi
60-R MP	-----	Seis canales clasificadores	Monofásica 900 W	12.7 psi	Línea baja 40 psi Línea alta 120 psi

Fuente: Representante de Xeltron en Guatemala, Sr. Vinicio Pineda.

Ver Anexo "C" de información de dibujos y dimensiones de seleccionadoras.

A igual que las demás seleccionadoras, este modelo necesita también de un equipo auxiliar:

- Un sistema de aire comprimido (compresor).
- Secador de aire.
- Un sistema para la instalación de alimentación y recepción del producto a procesar.

Esta seleccionadora trae incorporado lo siguiente:

- Filtro de agua.
- Filtro de aceite
- Una pistola de aire para limpiar eventualmente la máquina.
- Un regulador o estabilizador de voltaje.
- Un regulador de presión de aire.

### 3.2.6 Xeltron modelo 600-C S3

Este modelo fue diseñada para mejorar el volumen de producción, ya que los anteriores modelos eran deficientes por su corto volumen de producción.

La electrónica de diseño, propio de Xeltron en su totalidad, permite garantizar una larga vida operativa de los equipos.

Análisis colorimétrico: Tricromático de rango amplio con detección de presencia de grano en la cámara de análisis. Cada grano es procesado matemáticamente en forma individual; no utiliza fondo de referencia.

Control Total por microprocesadores independientes para cada canal, diseñada para ser utilizada por personal con poca preparación técnica. Un avanzado programa de computación se encarga de realizar todas las funciones complejas del análisis por color. Además, la máquina tiene la capacidad de realizar ajustes menores cuando la capacidad del grano de café que se va a escoger varía; todo esto combinado está con un sistema de auto-detección de fallas.

Un sistema de alimentación independiente para cada canal, controlado por la computadora, dirige el producto por medio de canaletas de bajo coeficiente de fricción, que llega a alcanzar mayores volúmenes de producción.

Tabla V. Especificaciones técnicas de Xeltron modelos 600 y 300-C S3.

MODELO DE SELECCIONADORA	ESPECIFICACIONES ELECTRICAS	ESPECIFICACIONES DE AIRE
600-C S3	110-220 V, 50-60 Hz y 1200 VA	80 psi min. 130 psi max. Y 15 CFM
300-C S3	110-200 V, 50-60 Hz y 600 VA	80 psi min. 130 psi max. Y 7.5 CFM

Fuente: Representante de Xeltron en Guatemala. Sr. Vinicio Pineda.

Xeltron 600-C S3 tiene la necesidad del mismo equipo auxiliar e incorporado los mismos instrumentos de seguridad y limpieza de la Xeltron 30-R MP.

### **3.3 Aspectos productivos de las distintas seleccionadoras**

Las distintas seleccionadoras tienen diferentes volúmenes de producción, y éstas dependen del tipo de producto, peso, porcentajes de defectos y color.

Antes de entrar a ver cuáles son volúmenes de producción de cada una de las seleccionadoras, hay que mencionar sobre lo que pasa al producto defectuoso o rechazo.

- Del porcentaje de producto bueno que se encuentre en el rechazo de la seleccionadora, depende del porcentaje de defectos que traiga el café en oro en la entrada de dicha máquina, es decir, que venga tan sucio el producto y la calidad que se quiera obtener en la salida del producto aceptado. También interviene la velocidad de producción que se requiera (ver diagrama de flujo de proceso en Apéndice "D").
- Dependiendo de la preparación que sea (americana, europea, gourmet, etc.), así es el porcentaje de segunda permisible, o el rechazo (ver capítulo 2, anexos "A", "B" y "G").
- Otra de las maneras con que se trabaja el producto de rechazo por los productores es:
  - stock lot o pony
  - consumo local

A continuación, se dan los diferentes volúmenes de producción que tiene cada una de las seleccionadoras.

### **3.3.1 Delta DBS-2001**

Este modelo tiene un volumen de producción aproximado de tres quintales por hora, con un producto de regular porcentaje de defecto. Esta velocidad de producción depende del requerimiento de rendimiento y de la eficiencia que se desea de la máquina.

### **3.3.2 Delta Iguazu**

En su presentación de siete canales y ciento doce expulsores, hay un volumen de producción aproximado de cuatro toneladas por hora, con un producto de regular porcentaje de defectos. De la misma manera, el modelo DBS-2001 depende de la velocidad de producción al rendimiento y de la eficiencia que se desea de esta seleccionadora.

### **3.3.3 Sortex 3000**

Esta máquina produce alrededor de siete a ocho quintales por hora, con un producto de un porcentaje de defectos en entrada, de cinco a diez por ciento, y deja un rechazo de tres granos defectuosos por un grano bueno, y el producto de aceptado y listo para exportación.

### **3.3.4 Sortex 90000**

La producción de esta máquina es aproximadamente de setenta y cinco quintales por hora, con un producto de cinco a diez porciento de defectos en la entrada, y un rechazo de tres granos defectuosos por un grano bueno, así como el producto aceptado listo para exportación.

### **3.3.5 Xeltron 30-R MP**

La capacidad de producción de este modelo es de trece quintales por hora, con un producto de regular porcentaje de defectos. Esta velocidad de producción depende del rendimiento y eficiencia que se desea de la máquina.

### **3.3.6 Xeltron 600-C S3**

Por el sistema de alimentación independiente para cada canal y con bajo coeficiente de fricción, se llega alcanzar un volumen de producción de treinta quintales por hora. Esta máquina también depende de la eficiencia y rendimiento que se desea para alcanzar el nivel máximo de producción.

## **3.4 Mercado actual de las distintas seleccionadoras**

La información que se presenta a continuación fue recopilada hasta 1,998 que ha sido dada en números de canales por marca que estaban instalados en los beneficios:

Tabla VI. Número de canales por marca en cada beneficio.

BENEFICIOS	DELTA	SORTEX	XELTRON
Beneficio Central	2		3
Recada	30		3
San Francisco			15
Agricafé/Usicafé	12	24	
Santa Teresa		12	
Trébol/ Aurora			18
Fedecogua	4		
Palinsa	2		3
Camec	8		
Produasa/Oscafé	8	12	
Pacayal		4	
Serven		2	
Coex		48	
Beneficio Castañas			6
Beneficio Mariscal		2	3
Becasa			6
Café de Origen	5		3
Copasa		10	3
Concepción	122		
Ámate blanco	20		
Cía. Agrocomercial	15		
Export Café	30		
Seba (Huehue.)		2	
Exocafé	10		
Orocafé		2	9
Flora	2		
Distribuidora Dubón		2	9
San Lázaro	124		
Sertina	5		
Magdalena		2	
Total	399	122	81

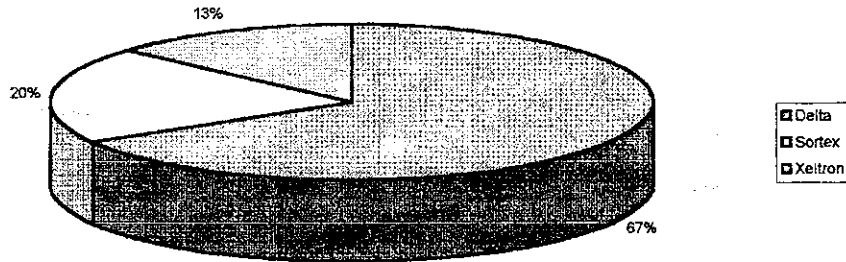
FUENTE: Distribuidora Labtronic, Ltda. Representante de Sortex en Guatemala

Se presenta una gráfica para poder apreciar mejor el mercado que tienen las distintas seleccionadoras en el mercado guatemalteco.



## GRAFICA No. 1

Número de canales instalados en Guatemala



### 3.5 Conclusión del capítulo

1. Dependiendo del volumen de producción que tenga cada beneficio de café, así debe de ser el criterio de adquisición para escoger modelo de seleccionadora que se adecue a las necesidades, ya que cada una de los diferentes fabricantes de seleccionadoras introducen al mercado máquinas para volúmenes grandes y pequeños de producción.
2. Para alcanzar los niveles de producción que se especifica en cada una de las seleccionadoras, es necesario atender e instalar los requerimientos que el fabricante especifica.

3. Es necesario que a los compradores, al seleccionar el tipo de personal que opere la máquina, los contraten según las recomendaciones específicas de cada distribuidor, ya que se trata de máquinas muy complejas que requieren de una mayor capacidad y educación, así como solicitar un entrenamiento adecuado para la persona que se contrate.
4. Desde el inicio de la fabricación de las seleccionadoras hasta la fecha, la tecnología se ha superado, ya que se han hecho cambios en la presentación de los controles de las máquinas de seleccionadores, que es un tipo análogo a seleccionadores digitales.
5. En el mercado guatemalteco, existen diferentes fabricantes de seleccionadoras por color para grano de café, sin embargo las que tienen mayor demanda en el mercado son aquellas que tienen un distribuidor fuerte que ofrezca servicio posventa.

## **4. ANÁLISIS FINANCIEROS ENTRE SELECCIÓN MANUAL Y LA SELECCIONADORA AUTOMÁTICA**

### **4.1 Costo de la mano de obra**

El tipo de personal, que se utiliza para la selección del grano de café en oro, es un grupo de mujeres que no necesitan un alto grado de escolaridad; como consecuencia de esto, el costo de selección es bajo, ya que en algunos lugares pagan el sueldo mínimo vigente.

El estudio de costo de mano de obra, que se presentara a continuación, fue realizado en el varios beneficios:

- Beneficio Concepción, Escuintla.
- Beneficio San Antonio, Amatitlán.
- Beneficio Pamplona, Zona 18.

Para la obtención de los costos por saco (150 lbs.) de café en oro, seleccionado por color utilizando para esta operación mujeres, fue necesario utilizar el estudio de tiempo presentado en el Apéndice "A". Con base en el estudio de tiempo, se calculan los costos y algunos rublos que están involucrados en el costo de mano de obra que facilitara la obtención de datos

para futuras operaciones; los rublos que se incluyeron para el cálculo son las prestaciones laborales por trabajo ordinario, prestaciones laborales de acuerdo con la ley de trabajo, así como algunas prestaciones adicionales que incentivan el rendimiento de las trabajadoras, y que es usado en varios beneficios.

#### 4.1.1 Costo de mano de obra ordinaria

En los diferentes beneficios, varía la jornada de trabajo, por lo que se tomará una jornada diurna de la siguiente forma:

Tabla VII. Jornada de trabajo.

Días	Ordinario	Extraordinario	Total
Lunes --> Viernes	8 hrs/día.	4 hrs./día	12 hrs/día
Sábado	4 hrs/día	4 hrs./día	8 hrs/día

Se estandariza la jornada por los cálculos que se va a efectuar. De acuerdo con la ley en vigencia, el pago del día es de Q. 21.68.

Según el tiempo estándar que se lleva, una mujer demora 160 minutos en seleccionar un saco (150 lbs.) de café (ver apéndice "A" y "C").

##### Turno ordinario

$$Q. 21.68 \text{ /por día} \times 30 \text{ días/mes} = Q. 650.40/\text{mes.}$$

##### Turno extraordinario

$$Q. 21.68 \text{ ----- } 8 \text{ horas}$$

$$\times \text{ ----- } 1 \text{ hora}$$

$$21.68 \div 8 = Q. 2.71/\text{hora}$$

Para el pago de las 4 horas extras es:

$$4 \times 2.71 \times 1.5 = \text{Q. } 16.26$$

$$\text{Q. } 16.26 \times 30 \text{ días} = \text{Q. } 487.80$$

El total de costo por día laborado es:

$$\text{Q. } 21.68 + \text{Q. } 16.26 = \text{Q. } 37.94$$

El total del costo por mes es:

$$\text{Sueldo ordinario} + \text{sueldo extraordinario} = \text{Q. } 1,138.20$$

Se toman 26 días laborados, ya que al mes se le restan los 4 domingos.

$$\text{Q. } 1,138.20 / \text{mes} \div 26 \text{ días laborados} = \text{Q. } 43.78 / \text{día laborado}$$

#### **4.1.2 Costo de prestaciones de ley**

De acuerdo con la ley laboral, el patrono tiene la obligación de pagarle al trabajador indemnización, aguinaldo, bono 14 y vacaciones proporcionales al tiempo laborado durante un período de un año, así como el pago de IGSS que corresponde al patrono (10% del sueldo devengado), IRTRA(1% del sueldo devengado) e INTECAP (1% del sueldo devengado).

Otra consideración es que las producciones de café en oro varía de acuerdo con la cosecha de los diferentes tipos de café que se cultivan en el país, y en cada beneficio, varía de acuerdo con los tipos de café que estos procesan; por esto, también se estandarizará el período de producción de café en oro comprende de diciembre a julio.

Indemnización

$$\begin{array}{r} \text{Q. 650.40/mes} \text{ ----- } 12 \text{ meses/año} \\ \text{X} \text{ ----- } 8 \text{ meses/laborados} \\ \text{(Q. 650.40 x 8) } \div 12 = \text{Q. 433.60/ período laborado} \end{array}$$

Aguinaldo:

$$\begin{array}{r} \text{Q. 650.40/mes} \text{ ----- } 12 \text{ meses/año} \\ \text{X} \text{ ----- } 8 \text{ meses/laborados} \\ \text{(Q. 650.40 x 8) } \div 12 = \text{Q. 433.60/ período laborado} \end{array}$$

Bono 14:

$$\begin{array}{r} \text{Q. 650.40/mes} \text{ ----- } 12 \text{ meses/año} \\ \text{X} \text{ ----- } 8 \text{ meses/laborados} \\ \text{(Q. 650.40 x 8) } \div 12 = \text{Q. 433.60/ período laborado} \end{array}$$

Vacaciones:

$$\begin{array}{r} 12 \text{ meses/año} \text{ ----- } 15 \text{ días de vacaciones} \\ 8 \text{ meses /laborados} \text{ ----- } \text{X} \\ \text{(8 x 15) } \div 12 = 10 \text{ días de vacaciones/período laborado} \\ \\ 1 \text{ día de vacaciones} \text{ ----- } \text{Q. 21.68} \\ 10 \text{ días de vacaciones/período laborado} \text{ ----- } \text{X} \\ 10 \text{ x 21.68} = \text{Q. 216.80/ período laborado} \end{array}$$

Tabla VIII. Suma de prestaciones

Indemnización	Q. 433.60
Aguinaldo	Q. 433.60
Bono 14	Q. 433.60
Vacaciones	Q. 216.80
Total prestaciones	Q. 1,517.60

Costo de prestaciones por mes:

$$\begin{array}{r} \text{Q. 1,517.60/periodo laborado} \text{ ----- } 8 \text{ meses/periodo laborado} \\ \text{X} \text{ ----- } 1 \text{ meses} \\ \hline \text{Q. 1,517.60} \div 8 = \text{Q. 189.70/mes} \end{array}$$

IGSS, IRTRA e INTECAP:

12% del total del sueldo ordinario más el sueldo extraordinario.

$$\text{Q. 1,312.50} \times 12\% = \text{Q. 157.50/mes}$$

Tabla IX. Suma total de prestaciones de ley por día

Prestación	Costo por mes
Indemnización, bono 14, aguinaldo y vac.	Q. 189.70
IGSS, IRTRA e INTECAP	Q. 157.50
Total por mes	Q. 347.20

$$\begin{array}{r} 26 \text{ días laborados/mes} \text{ ----- } \text{Q. 347.20/mes} \\ \text{1 día laborado} \text{ ----- } \text{X} \\ \hline \text{Q. 347.20} \div 26 = \text{Q. 13.35/día laborado} \end{array}$$

#### 4.1.3 Costo de incentivos de trabajo

Existen muchos beneficios secos en el país, y cada uno tiene sus propias políticas de incentivos; también existe otro que no contempla este tipo de pago para mejorar el nivel de producción. El que se va tomar en cuenta es el calculado en el apéndice "G", que es de un incentivo de Q. 3.55, si logra sobre pasar la producción esperada.

Tabla X. Costo total por día laborado

Nombre del costo	Costo
Sueldo por día	Q. 37.94
Prestaciones por día	Q. 13.35
Incentivos por día	Q. 3.55
Total por día	Q. 54.84

#### 4.1.4 Costo de producción

En una jornada diurna, más cuatro horas extras, la mano de obra por trabajadora es de Q. 54.84 incluyendo pasivo laboral, incentivos de trabajo y pago de seguro social.

Se puede observar, en el apéndice "C", el tiempo estándar que una trabajadora puede seleccionar un saco de café en oro es de 160 minutos.

$$\begin{array}{r}
 160 \text{ minutos} \text{ -----} 1 \text{ saco} \\
 720 \text{ minutos} \text{ -----} \quad \quad \quad \times \\
 \hline
 720 \div 160 = 4.50 \text{ saco/día}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 4.50 \text{ saco} \text{ -----} \text{ Q. } 54.84 \\
 1 \text{ saco} \text{ -----} \quad \quad \quad \times \\
 \hline
 54.84 \div 4.50 = \text{Q. } 12.19
 \end{array}$$

$$\text{Costo total por saco (150 lbs.)} = \text{Q. } 12.19$$



## 4.2 Costo de la selección automática

De igual manera que el estudio de costo de mano de obra, el estudio de costo de la selección automática se realizó en los beneficios antes mencionados.

Para llegar a obtener el costo de seleccionar un saco (150 lbs.) de grano de café en oro, por medio de la selección automática, hay que tomar en cuenta todos los siguientes costos:

### 4.2.1 Costo de máquina

Para el costo de la máquina, es necesario incluir el valor de la máquina, costo de instalación, costo de equipo auxiliar y el impuesto de entrada de la seleccionadora, de acuerdo con la ley.

La seleccionadora que está instalada en el beneficio San Antonio, Amatitlán es una Sortex modelo 90000; este modelo tiene el siguiente costo en dólares:

$$\text{Costo máquina + impuestos de entrada} = \$ 162,000.00 + \$ 16,200.00$$

$$\text{Costo máquina + impuestos de entrada} = \$ 178,200.00$$

Los cálculos se harán en valor a la moneda nacional con un factor promedio de cambio de \$ 1.00 x Q. 7.00.

$$\text{Costo máquina} = \$ 178,200.00 \times \text{Q. } 7.00 = \text{Q. } 1,247,400.00$$

El costo de instalación incluye la mano obra para instalar el sistema de alimentación de la seleccionadora, así como la tubería que se necesita para el compresor, secador de aire.

Los costos de instalación son:

- Tolvas para recibir y saca el café: Q. 4,200.00
- Tubería: Q. 2,800.00
- Mano de obra para instalación: Q. 5,000.00
- Total instalación: Q.12,000.00

$$\text{Costo}_{\text{instalación}} = \text{Q. } 12,000.00$$

El equipo auxiliar de suministro de aire es un compresor, con un valor de \$ 4,000.00, un secador de aire de \$ 1,500.00, extractor de polvo \$ 1,000.00, regulador de aire Q. 950.00, estabilizador de voltaje \$ 2,500.00, un filtro de aceite de \$ 350.00 y un filtro de agua de \$ 350.00.

$$\begin{aligned} \text{Costo}_{\text{equipo auxiliar}} &= \$ 4,000.00 + \$ 1,500.00 + \$ 1,000.00 + \$ 2,500.00 \\ &\quad + \$ 350.00 + \$ 350.00 \end{aligned}$$

$$\text{Costo}_{\text{equipo auxiliar}} = \$ 9,700.00 \times \text{Q. } 7.00 = \text{Q. } 67,900.00$$

$$\text{Costo}_{\text{equipo auxiliar}} = \text{Q. } 67,900.00 + \text{Q. } 950.00 = \text{Q. } 68,850.00$$

Tabla XI. Costo total de la máquina.

Nombre del costo	Costo
Costo de máquina	Q. 1,247,400.00
Costo de instalación	Q. 12,000.00
Costo de equipo auxiliar	Q. 68,850.00
Costo total de máquina	Q. 1,328,250.00

#### 4.2.2 Costo de maquina por saco (150 lbs.)

En vista de que incluir en el primer año el costo de inversión es muy elevado y varias empresas definen en cuantos años recuperan ese capital, se tomará en cuenta la recuperación de capital para un año según establece la nueva ley de SAT (Superintendencia de Administración Tributaria), que es de un 20% de depreciación del valor en maquinaria, lo que da un período de recuperación en el valor de la inversión de 5 años.

$$\begin{array}{r} \text{Q. } 1,328,250.00 \text{ ----- } 5 \text{ años} \\ \quad \quad \quad \times \quad \quad \quad \text{----- } 1 \text{ año} \\ \hline \text{Q. } 1,328,250.00 \div 5 = \text{Q. } 265,650.00 \end{array}$$

Una observación, antes de hacer los cálculos correspondientes, es que las producciones de café en oro varía de acuerdo con la cosecha de los diferentes tipos de café que se cultivan en el país, y en cada beneficio varía de acuerdo con los tipos de café que estos procesan; por esto, también se estandarizará el período de producción de café en oro, que es de diciembre a julio.

$$\begin{array}{r} 8 \text{ meses ----- } \text{Q. } 265,650.00 \\ \quad \quad \quad \times \quad \quad \quad \text{----- } 1 \text{ mes} \\ \hline \text{Q. } 265,650 \div 8 = \text{Q. } 33,206.25 \end{array}$$

La seleccionadora puede trabajar, de lunes a domingo, las 24 horas diarias, durante la temporada de cosecha, pero para hacer una comparación equivalente a la mano de obra, se tomará un horario de lunes a sábado, y en una jornada diurna más cuatro horas extras por día.

Esta máquina tiene un tiempo muerto en una hora de 5 minutos (ver apéndice "E").

Tabla XII. Tiempo muerto en la jornada de trabajo.

60 minutos -----	5 minutos muertos
720 minutos -----	x
$(720 \times 5) \div 60 = 60$ minutos muertos	

Esto significa que la máquina trabaja 660 minutos en una jornada diurna. Si se compara con la mano de obra que trabaja 26 días al mes, se tiene que esta máquina trabaja:

$$26 \times 660 \text{ minutos} = 17,160 \text{ minutos/mes} = 286 \text{ horas/mes}$$

Durante estas 286 horas/mes que trabaja la máquina en el mes, se puede calcular el costo por hora que trabaja la máquina.

$$Q. 33,206.25 \div 286 = Q. 116.11/\text{hr}$$

Esta máquina tiene un tiempo estándar de 1.30 minutos (ver apéndice "A"), para seleccionar un saco (150 lbs.) de grano de café en oro.

Esta máquina tiene un tiempo muerto en una hora de 5 minutos (ver apéndice "E").

Tabla XIII. Producción por hora de la seleccionadora

1.30 min. -----	1 saco (150 lbs.)
55 min. -----	X
$55 \div 1.30 = 42.31$ sacos/hora	

$$\begin{array}{r}
 42.31 \text{ sacos} \text{ -----} \text{ Q. } 116.11 \\
 1 \text{ saco (150 lbs.)} \text{ -----} \quad \times \\
 \hline
 116.11 \div 42.31 = \text{Q. } 2.74/\text{saco}
 \end{array}$$

$$\text{Costo}_{\text{por saco (150 lbs.)}} \text{ por costo de máquina} = \text{Q. } 2.74$$

También se tienen que tomar en cuenta los costos de mantenimiento preventivo y correctivo, pago al operario, costo de consumo de energía eléctrica (de la máquina, compresor y del secador).

#### 4.2.3 Costo de mantenimiento

Esta máquina necesita de un mantenimiento preventivo y de un mantenimiento correctivo. A continuación, se presenta un listado de los costos que están involucrados en el mantenimiento:

- **Mantenimiento preventivo:** este mantenimiento incluye el es cambio de lámparas o tubos cada seis meses. En los contratos de mantenimiento preventivo, se incluye también una visita mensual y obligatoria, así como la atención a todas las llamadas de emergencia.
  - El costo de las lámparas o tubos son de Q.1, 199.00 c/tubo y son un total de ocho tubos. Esto significa que anualmente tiene un valor total de Q. 19,184.00.

El mantenimiento preventivo tiene un costo mensual de mano de obra Q. 1,250.00, fuera del costo de los tubos. El total de mantenimiento preventivo es:

Mantenimiento preventivo mensual 8 meses x Q. 1,250.00 = Q.10, 000.00

Total de costo de tubos anual = Q.19, 184.00

Total de costo de mantenimiento preventivo = Q. 29,184.00

- **Mantenimiento correctivo:** esto incluye y cambios de eyectores, válvulas, cepillos limpiadores y otros repuestos menores. En este tipo de mantenimiento, ya esta incluido el costo de mano de obra por el contrato de mantenimiento preventivo. Esto tiene un valor anual de \$ 5, 000.00 = Q. 35,000.00

Tabla XIV. Costo total de mantenimiento.

Nombre del costo	Costo
Costo de mantenimiento preventivo	Q. 29,184.00
Costo de mantenimiento correctivo	Q. 35,000.00
Costo total de mantenimiento	Q. 64,184.00

La seleccionadora puede trabajar, de lunes a domingo, las 24 horas diarias, durante la temporada de cosecha; para hacer una comparación equivalente a la mano de obra, se tomará un horario de lunes a sábado y una jornada diurna más cuatro horas extras.

Esta máquina tiene un tiempo muerto en una hora de 5 minutos (ver apéndice "A", "E" y Tabla XII). Esto significa que la máquina trabaja 660 minutos en una jornada diurna. Si se compara con la mano de obra que trabaja 26 días al mes, se tiene que esta máquina trabaja:

$$26 \times 660 \text{ minutos} = 17,160 \text{ minutos/mes} = 286 \text{ horas/mes}$$

Durante estas 286 horas/mes que trabaja la máquina en el mes, se puede calcular el tiempo que trabaja en la temporada de cosecha.

$$\begin{array}{r}
 286 \text{ horas} \text{ ----- } 1 \text{ mes} \\
 \times \text{ ----- } 8 \text{ meses} \\
 \hline
 286 \times 8 = 2,288 \text{ horas}
 \end{array}$$

El costo por hora de mantenimiento, si la maquina trabaja 2,288 horas durante la temporada de cosecha es de:

$$\begin{array}{r}
 2,288 \text{ horas} \text{ ----- } \text{Q. } 64,184.00 \\
 1 \text{ hora} \text{ ----- } \times \\
 \hline
 64,184.00 \div 2,288 = \text{Q. } 28.05/\text{hora}
 \end{array}$$

Esta máquina tiene un tiempo estándar de 1.30 minutos (ver apéndice "A") para seleccionar un saco (150 lbs.) de grano de café en oro (Ver tabla XIII).

$$\begin{array}{r}
 42.31 \text{ sacos} \text{ ----- } \text{Q. } 28.05 \\
 1 \text{ saco (150 lbs.)} \text{ ----- } \times \\
 \hline
 28.05 \div 42.31 = \text{Q. } 0.66/\text{saco} \\
 \text{Costo por saco (150 lbs.) incluyendo mantenimiento} = \text{Q. } 0.66
 \end{array}$$

#### 4.2.4 Costo de operador

En los diferentes beneficios, varía la jornada de trabajo, por lo que se tomará la jornada diurna de la siguiente forma:

Tabla XV. Jornada de trabajo.

Días	Ordinario	Extraordinario	Total
Lunes --> Viernes	8 hrs/día.	4 hrs./día	12 hrs/día
Sábado	4 hrs/día	4 hrs./día	8 hrs/día

Se estandariza la jornada por los cálculos que se va a efectuar. Este operador tiene un sueldo de Q. 33.00/día.

#### Turno ordinario

$$Q. 33.00 \text{ /por día} \times 30 \text{ días/mes} = Q. 990.00/\text{mes.}$$

#### Turno extraordinario

$$\begin{array}{r} Q. 33.00 \text{ -----} 8 \text{ horas} \\ X \text{ -----} 1 \text{ hora} \\ \hline 33.00 \div 8 = Q. 4.13/\text{hora} \end{array}$$

Para el pago de las 4 horas extras:

$$4 \times 4.13 \times 1.5 = Q. 24.78$$

$$Q. 24.78 \times 30 \text{ días} = Q. 743.40$$

El total de costo por día laborado es:

$$Q. 33.00 + Q. 24.78 = Q. 57.78$$

El total del costo por mes es:

$$\text{Sueldo ordinario} + \text{sueldo extraordinario} = Q. 1,733.40$$

Se toma 26 días laborados ya que al mes se le restan los 4 domingos.

$$Q. 1,733.40/\text{mes} \div 26 \text{ días laborados} = Q. 66.67 \text{ /día laborado}$$

#### **4.2.4.1 Costo de prestaciones de ley**

De acuerdo con la ley laboral, el patrono tiene la obligación de pagarle al trabajador indemnización, aguinaldo, bono 14 y vacaciones proporcionales al



tiempo laborado durante un período de un año, así como el pago de IGSS que corresponde al patrono (10% del sueldo devengado), IRTRA(1% del sueldo devengado) e INTECAP (1% del sueldo devengado).

Otra consideración es que las producciones de café en oro varía de acuerdo con la cosecha de los diferentes tipos de café que se cultivan en el país, y en cada beneficio, varía de acuerdo con los tipos de café que éstos procesan; por esto también se estandarizará el período de producción de café en oro, que comprende de diciembre a julio.

Indemnización:

$$\begin{array}{r} \text{Q. 990.00/mes} \text{ ----- } 12 \text{ meses/año} \\ \text{X} \text{ ----- } 8 \text{ meses/laborados} \\ \text{(Q. 990.00 x 8) } \div 12 = \text{Q. 660.00/ período laborado} \end{array}$$

Aguinaldo:

$$\begin{array}{r} \text{Q. 990.00/mes} \text{ ----- } 12 \text{ meses/año} \\ \text{X} \text{ ----- } 8 \text{ meses/laborados} \\ \text{(Q. 990.00 x 8) } \div 12 = \text{Q. 660.00/ período laborado} \end{array}$$

Bono 14:

$$\begin{array}{r} \text{Q. 990.00/mes} \text{ ----- } 12 \text{ meses/año} \\ \text{X} \text{ ----- } 8 \text{ meses/laborados} \\ \text{(Q. 990.00 x 8) } \div 12 = \text{Q. 660.00/ período laborado} \end{array}$$

Vacaciones:

$$\begin{array}{r} 12 \text{ meses/año} \text{ ----- } 15 \text{ días de vacaciones} \\ 8 \text{ meses /laborados} \text{ ----- } \text{X} \\ \text{(8 x 15) } \div 12 = 10 \text{ días de vacaciones/período laborado} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ día de vacaciones} \text{ ----- } \text{Q. 33.00} \\ 10 \text{ días de vacaciones/período laborado} \text{ ----- } \text{X} \end{array}$$

$$10 \times 33.00 = \text{Q. } 330.00/\text{ período laborado}$$

Tabla XVI. Suma de prestaciones.

Prestaciones	Costo
Indemnización	Q. 660.00
Aguinaldo	Q. 660.00
Bono 14	Q. 660.00
Vacaciones	Q. 330.00
Total	Q. 2,310.00

Costo de prestaciones por mes:

$$\begin{array}{r}
 \text{Q. } 2,310.00/\text{período laborado} \text{ ----- } 8 \text{ meses/período laborado} \\
 \times \qquad \qquad \qquad \text{----- } 1 \text{ meses} \\
 \hline
 \text{Q. } 2,310.00 \div 8 = \text{Q. } 288.75/\text{mes}
 \end{array}$$

IGSS, IRTRA e INTECAP:

12% del total del sueldo ordinario más el sueldo extraordinario.

$$\text{Q. } 1,733.40 \times 12\% = \text{Q. } 208.01/\text{mes}$$

Tabla XVII. Suma total de prestaciones de ley por día

Prestación	Costo por mes
Indemnización, bono 14, aguinaldo y vac.	Q. 288.75
IGSS, IRTRA e INTECAP	Q. 208.01
Total por mes	Q. 496.76

$$\begin{array}{r}
 26 \text{ días laborados/mes} \text{ ----- } \text{Q. } 496.76/\text{mes} \\
 1 \text{ día laborado} \text{ ----- } \qquad \qquad \qquad \times \\
 \hline
 \text{Q. } 496.76 \div 26 = \text{Q. } 19.11/\text{día laborado}
 \end{array}$$

Tabla XVII. Costo total por día laborado

Nombre del costo	Costo
Sueldo por día	Q. 66.67
Prestaciones por día	Q. 19.11
Total por día	Q. 85.78

#### 4.2.4.2 Costo de producción por operador

El operador trabaja una jornada diurna más cuatro horas extras, y su pago por el turno es de Q. 85.78 incluyendo pasivo laboral.

$$\begin{array}{r} 12 \text{ hrs.} \text{ -----} \quad \text{Q. 85.78} \\ 1 \text{ hr.} \text{ -----} \quad \quad \quad \times \\ \hline 85.78 \div 12 = \text{Q. 7.15} \end{array}$$

La máquina tiene un tiempo estándar de 1.30 minutos por saco (150 lbs.) (ver apéndice "A" y Tabla XIII); esta máquina tiene un tiempo muerto en una hora de 5 minutos (ver apéndice "E" y Tabla XII).

$$\begin{array}{r} 42.31 \text{ sacos} \text{ -----} \quad \text{Q. 7.15} \\ 1 \text{ saco} \text{ -----} \quad \quad \quad \times \\ \hline 7.15 \div 42.31 = 0.17 \end{array}$$

$$\text{Costo por saco (150 lbs.) por pago de operador} = \text{Q. 0.17}$$

#### 4.2.5 Costo de consumo de energía eléctrica

##### 4.2.5.1 Costo de energía eléctrica por máquina

La máquina consume 1 Kw por hora y el valor del Kw es de Q. 0.79 la hora. Esto significa que la máquina tiene un costo de consumo por hora de energía eléctrica de Q. 0.79.

#### 4.2.5.2 Costo de energía eléctrica por compresor

El compresor consume 7.5 Kw por hora y el valor de Kw es de Q. 0.79 la hora. Esto significa que el compresor tiene un costo de consumo por hora de energía eléctrica de Q. 5.93.

#### 4.2.5.3 Costo de energía eléctrica por secador de aire

El valor de Kw de energía eléctrica es de Q. 0.79/hora, y el secador de aire consume 7.5 Kw por hora; esto significa que el secador de aire tiene un costo de consumo por hora de energía eléctrica de Q. 5.93.

#### 4.2.5.4 Costo de energía eléctrica por extractor de polvo

El valor de Kw de energía eléctrica es de Q. 0.79/hora y el extractor de polvo consume 0.75 Kw por hora; esto significa que el extractor de polvo tiene un costo de consumo por hora de energía eléctrica de Q. 0.59

Tabla XIX. Costo por consumo de energía eléctrica.

Equipo	Costo por hora
Seleccionadora	Q. 0.79
Compresor de aire	Q. 5.93
Secador de aire	Q. 5.93
Extractor de polvo	Q. 0.59
Total costo de consumo de energía eléctrica	Q. 13.24

La máquina tiene un tiempo estándar de 1.30 minutos de seleccionar saco (150 lbs.); esto significa que tiene una capacidad de 42.31 sacos/hora; el costo de energía eléctrica para los 42.31 sacos es de Q. 13.24.

Esta máquina tiene un tiempo muerto en una hora de 5 minutos (ver apéndice "E" y tabla XII).

42.31 sacos (150 lbs.) ----- Q. 13.24

1 saco (150 lbs.) ----- X

$$Q. 13.24 \div 42.31 = Q. 0.31$$

Costo por saco (150 lbs.) de consumo de energía eléctrica = Q. 0.31

Tabla XX. Costo total por saco (150lbs.)

Nombre del costo	Costo
Costo de máquina	Q. 2.74
Costo de operario	Q. 0.17
Costo de mantenimiento	Q. 0.66
Costo de consumo de energía eléctrica	Q. 0.31
Costo total por saco	Q. 3.88

#### 4.3 Análisis de costos de entre las dos opciones

De acuerdo con los resultados obtenidos anteriormente, se puede observar una diferencia muy significativa entre los costos de mano de obra y los costos de selección automática.

El costo de mano de obra, para seleccionar un saco de café en oro, es de Q. 12.19, y la selección automática es de Q. 3.88; esto significa que el productor puede ahorrar por cada saco:

$$Q. 12.19 - Q. 3.88 = Q. 8.31 \text{ por saco}$$

En el balance de líneas (ver apéndice "B"), se tiene una producción diaria de 680 sacos en una jornada de 8 horas. La jornada de trabajo que se tomó en los costos de mano de obra y selección automática fue de lunes → viernes 12 horas diarias, y los sábados de 8 horas de trabajo.

Para poder encontrar la producción de un mes, hay que tomar en cuenta que son 26 días de producción por mes, y que de estos días hay que quitar los 4 domingos, trabajados a 8 horas cada uno, de tal manera que el número de horas trabajadas en el mes es de:

$$(22 \text{ días} \times 12 \text{ horas}) + (4 \text{ días} \times 8 \text{ horas}) = 296 \text{ horas/ mes}$$

Para estandarizar los días, se va dividir las 296 horas/ mes dentro de 12 horas, queda como resultado 24.67 días.

Se establecerá la producción por mes de trabajo:

$$\begin{array}{r} 1,020 \text{ sacos} \text{ ----- } 1 \text{ día} \\ \times \text{ ----- } 24.67 \text{ días} \\ \hline 1,020 \times 24.67 = 25,163.40 \text{ sacos/mes} \end{array}$$

Como ya se sabe que lo que se ahorra en cada saco por ser seleccionado automáticamente, se averiguara el ahorro en los sacos producidos al mes.

$$\begin{array}{r}
 1 \text{ saco} \text{ -----} \text{ Q. } 8.31 \\
 25,163.40 \text{ sacos} \text{ -----} \quad \times \\
 \hline
 25,163.40 \times \text{Q. } 8.31 = \text{Q. } 209,107.85 \text{ por mes}
 \end{array}$$

Ya que se tiene el ahorro por mes, se calculara el ahorro dentro de la temporada de producción.

$$\begin{array}{r}
 1 \text{ mes} \text{ -----} \text{ Q. } 209,107.85 \\
 8 \text{ meses} \text{ -----} \quad \times \\
 \hline
 8 \times \text{Q. } 209,107.85 = \text{Q. } 1,672,862.80
 \end{array}$$

Con este dato, se puede calcular la tasa interna de retorno con la inversión total por la adquisición de la seleccionadora contra el ahorro que se optimen por temporada de producción; se trabaja con selección automática durante un período de 5 años, que es el período en el cual cualquier empresa tiene derecho al depreciar la inversión, según las leyes vigentes en el país.

Para poder obtener esos cálculos, se utilizara la fórmula de Ingeniería Económica:

$$(P - L) \text{ crf} + Li + D \langle \rangle I$$

Donde :

P = Inversión inicial

L = Valor de rescate

crf = factor para traer la renta al presente

I = Ingreso anual

i = tasa mínima de rendimiento

Datos:

$P = Q. 1,328,250.00$

$L = 0$

$I = Q. 1,672,862.80$

$i = 0\%$

Interpolando se obtiene el resultado de que la tasa interna de retorno es de: 124%.

#### **4.4 Conclusión del capítulo**

1. La inversión inicial resulta alta al utilizar selección automática; se puede recuperar en un corto plazo, y así se mejora la calidad y los niveles de producción, lo que se da un mejor aprovechamiento, en su cosecha por año.
2. De acuerdo con los niveles de producción de cada beneficio, se debe adquirir la seleccionadora que esté de acuerdo con dichos niveles, para no incurrir en gastos mayores que no permitan devolver su inversión a corto plazo.
3. Existen otros gastos o problemas, cuya medida no se pueda cuantificar al tener grandes niveles de personal, para poder igualar los niveles de producción de estas máquinas, que se quiere eliminar por algunos beneficios, por problemas entre el personal, situaciones provocada por tener personal femenino entre personal masculino, que tiene bajos niveles de



educación, enfermedades, etc., las máquinas no presentan problemas, si se les proporciona el mantenimiento preventivo adecuado, así como un rendimiento estable durante todo el período de trabajo en turnos continuos de 24 horas.

4. Se pueden reducir los indirectos del departamento de personal, que es ocasionado por el manejo de alto número de personal.
5. Si se aumenta las horas de trabajo de 12 a 24 horas, se obtendrá una tasa de retorno más alta con la misma inversión.

## CONCLUSIONES

1. Lamentablemente la historia de la caficultura guatemalteca no ha sido de una secuencia de sucesos exitosos, pues ha tenido que luchar contra agentes externos como los de la naturaleza, la economía y las políticas nacionales e internacionales.
2. El café guatemalteco goza de un alto prestigio internacional, principalmente en el mercado Europeo, ya que la calidad que se produce es de un café arábigo suave, así como otros tipos de café Gourmet propios de la región.
3. El café guatemalteco ha sido incluido exitosamente en el segmento de Specialty Coffee del mercado norteamericano.
4. La productividad del café se ha mejorado significativamente por el uso de tecnología moderna, especialmente por los químicos y maquinaria electrónica, ya que las tendencias a corto y mediano plazo, están orientados hacia una mayor utilización de tecnología, y por consiguiente aun incremento en la productividad.
5. La introducción de las seleccionadoras de color, en algunos beneficios, ha mejorado en gran medida los niveles de calidad y producción, que ha permitido hacer los más eficientes, para que tengan mejor competitividad en el mercado internacional.

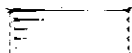
6. A pesar de que la inversión es grande para poder introducir estas máquinas, el capital invertido es recuperable a corto plazo, ya que la tasa interna de retorno es muy alta.

## RECOMENDACIONES

1. Es conveniente que el exportador solicite una demostración de las diferentes marcas de seleccionadoras para recabar la información necesaria, y así poder comparar los niveles de calidad y selección, que se requiere para hacer la mejor inversión.
2. El productor debe implementar el sistema de selección por color, según como lo necesite, para aumentar la productividad en su beneficio, tomando en cuenta su análisis de costos, que puede variar de acuerdo con los requerimientos exigidos, así como por sus costos de personal.
3. Es necesario que los productores mejoraren todos los sistemas de producción de café, para que puedan ser más eficientes en esta época de globalización.
4. Sin importar la marca de seleccionadora que se adquiera o el tipo de maquinaria que se maneje en el proceso de selección de café, es necesario, por parte de los distribuidores o el departamento de mantenimiento, desarrollar un programa de mantenimiento preventivo, para que el redimiendo de la maquinaria no disminuya, y así se pueda lograr los niveles de producción programados para cada período.
5. Es necesario, cuando se adquiera cualquier tipo de maquinaria, que se realicen las recomendaciones necesarias que el distribuidor les indique, para que el rendimiento y funcionamiento este de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANACAFÉ. **Hombres de café.** (Guatemala: Anadata, 1,995), p 9-11.
2. ANACAFÉ. **Preparaciones y sus exigencias.** (Guatemala: Edit. Anacafé, 1,998), p. 2.
3. Ibid., p. 3.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ALVES, Mané. **Requerimientos de calidad para el café gourmet en los Estados Unidos.** Guatemala: Edit. Anacafé, 1,996. 4 pp.
2. ANACAFÉ. **Beneficio seco, catación de café y cafés regionales.** Guatemala: Edit. Departamento de catación, 1,998. 43 pp.
3. ANACAFÉ. **Cafetín. Revista guatemalteca del caficultor.** Asociación Nacional del Café Anacafé; Año III No. 6. Guatemala: Edit. Unipres, 1,995. 8 pp.
4. ANACAFÉ. **Cafetín. Revista guatemalteca del caficultor.** Asociación Nacional del Café Anacafé; Año IV No. 4. Guatemala: Edit. Unipres, 1,996. 8 pp.
5. ANACAFÉ. **Cafetín. Revista guatemalteca del caficultor.** Asociación Nacional del Café Anacafé; Año IV No. 5. Guatemala: Edit. Unipres, 1,996. 8 pp.
6. ANACAFÉ. **Cafetín. Revista guatemalteca del caficultor.** Asociación Nacional del Café Anacafé; Año IV No. 6. Guatemala: Edit. Unipres, 1,996. 8 pp.
7. ANACAFÉ. **Cafetín. Revista guatemalteca del caficultor.** Asociación Nacional del Café Anacafé; Año V No. 3. Guatemala: Edit. Litográfica, 1,997. 12 pp.
8. ANACAFÉ. **Cafetín. Revista guatemalteca del caficultor.** Asociación Nacional del Café Anacafé; Año V No. 10. Guatemala: Edit. Litográfica, 1,997. 20 pp.
9. ANACAFÉ. **Cafetín. Revista guatemalteca del caficultor.** Asociación Nacional del Café Anacafé; Año V No. 11. Guatemala: Edit. Litográfica, 1,997. 20 pp.

10. ANACAFÉ. **Cafetin, Revista guatemalteca del caficultor.** Asociación Nacional del Café Anacafé; Año VI No. 10. Guatemala: Edit. Byrsa Ltda. 1,998. 20 pp.
11. ANACAFÉ. **El café.** Guatemala: s.e., s.a. 189 pp.
12. ANACAFÉ. **Historia del café.** Guatemala: s.e., s.a. 44 pp.
13. ANACAFÉ. **Hombres de Café.** Guatemala : Edit. Anadata, 1,995. 166 pp.
14. ANACAFÉ. **La industria del café, estrategias y tácticas.** Guatemala: Edit. Avancement, s.a. 52 pp.
15. ANACAFÉ. **Manual del Caficultor.** 3ª Edición. Guatemala: s.e., 1,998. 318 pp.
16. ANACAFÉ. **Preparaciones y sus exigencias.** Guatemala: Edit. Anacafé, 1,998. 7 pp.
17. BARRIOS, Adolfo. **Beneficio húmedo.** Guatemala: s.e., 1,998. 20 pp.
18. CHINCHILLA, Ligia. **El café y la globalización.** Guatemala: Edit. Anacafé, 1,996. 18 pp.
19. GOMEZ, Gabriel. **Cultivo y beneficio del café.** México: Edit. Publicaciones Camadeo, S.A., 1,998. 137 pp.
20. MENCHÚ, J. Francisco. **Manual de beneficiado del café.** Guatemala: Edit. Anacafé 1,985. 119 pp.
21. MUEGGLER, Roman. **Actualidad del café de Guatemala en el mercado Europeo y los requerimientos y oportunidades.** Guatemala: Edit. Anacafé, 1,997. 10 pp.

22. NIEBEL, Benjamín. **Ingeniería industrial**. 9ª ed México: Edit. Alfaomega S.A., 1,996. 890 pp.
23. SANCHEZ CASTILLO, Julio César. **Caficultura moderna**. Guatemala: Edit. Impresos Industriales S.A., 1,998. 266 pp.
24. SOBRANO, Miguel. **Estudio del café en Europa Central**. Costa Rica: Edit. Instituto del café de Costa Rica, 1,994. 125 pp.



# ANEXO A

## **TABLA DE IMPERFECCIONES** **(GREEN ASSOCIATION OF NEW YORK CITY)**

- 1 Grano completamente negro = 1 imperfección
- 1 Grano completamente agrio o sobrefermentado = 1 imperfección
- 1 Grano cerezo = 1 imperfección
- 5 Conchas = 1 imperfección
- 5 granos brocados o quebrados = 1 imperfección
- 2 a 5 parcialmente negros y agrios = 1 imperfección
- 5 Flotes = 1 imperfección
- 3 Palos pequeños = 1 imperfección
- 1 Palo mediano = 1 imperfección
- 1 Palo grande = 1 imperfección
- 2 Vainas o cascaras = 1 imperfección
- 3 Piedras pequeñas = 1 imperfección
- 1 Piedra mediana = 1 imperfección
- 1 Piedra grande = 1 imperfección
- 2 Pergaminos = 1 imperfección

## **ANEXO B**

### ***DEFECTOS EN LA TAZA***

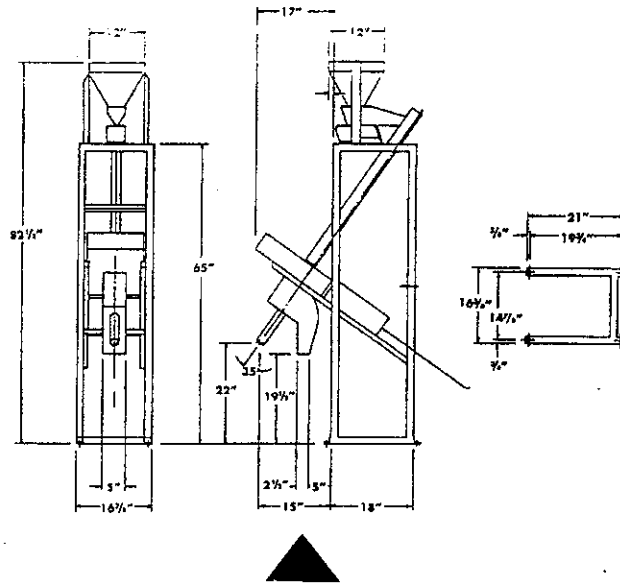
- **ÁSPERA Y SUCIA:** es a consecuencia de granos verdes, que no son separados en el beneficio húmedo, granos argeñados, granos brocados y granos que presentan película plateada adherida (esta película es del tipo de café estrictamente duro).
- **TERROSA:** aparece este defecto cuando el café se almacena con exceso de humedad, lo cual produce moho, que da sensación de tierra.
- **MOHOSA:** es a consecuencia de almacenar el café con más de 12% de humedad por largo tiempo o en condiciones inadecuadas; este sabor es más pronunciado que el sabor terroso.
- **SABOR A CAFÉ VIEJO:** provienen del resultado natural del envejecimiento del grano. El café en oro es más susceptible a este defecto, que el café en pergamino.
- **VINOSA:** es a consecuencia del café sobremaduro, presencia de película dorada o rojiza y el retraso en el despulpado. Si se retrasa demasiado el despulpado, el sabor vinoso originalmente dulzón y agradable se convierte cada vez más agrio, hasta llegar a ser un defecto completo.

- **FRUTOSO:** el sabor es como piña madura; se origina por partidas mal lavadas o retraso en el despulpado. En los cafés naturales, este sabor es natural por la miel que se impregna en el grano.
- **AGRIA:** se origina por el sobreseimiento del grano en el beneficio húmedo o porque persisten las condiciones que originan los sabores vinoso y frutoso.
- **SOBREFERMENTO:** este es desagradable por el sabor y olor pestilente. Aunque los sabores vinosos, frutoso y agrio son por intensidades de una sobrefermentación, también se da cuando el café se fermenta más del tiempo debido en las pilas.
- **RÍO (YODO):** provienen de frutos caídos al suelo donde se fermentan y da un daño grave a la taza.
- **CEBOLLA:** este sabor es provocado por el ácido propiónico originado por el proceso del café, que después de lavados, es amontonado donde la fermentación no fue completa o resultó dispareja.
- **CONTAMINADO:** el café es susceptible a otros sabores y olores extraños si se almacenan, o se exponen a condiciones no apropiadas tales como:
  - Humo
  - Kerosene o diesel
  - Resina
  - Insecticidas
  - Fertilizantes
  - Cardamomo
  - Sacos
  - Cítricos, etc.

# ANEXO C

INFORMACIÓN DE DIBUJOS Y DIMENSIONES DE LAS SELEDCCIONADORAS

## DELTA DBS-2001



## DELTA MODELO IGUAZU

### IGUAZU

WEIGHT/PESO-1300 Lb.

590 Kg.

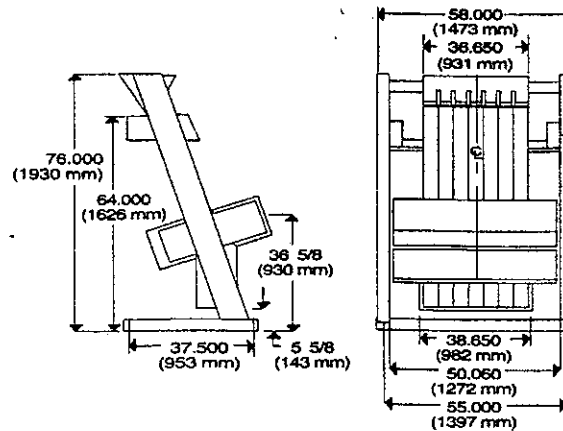
CFM----- 70-100

### NIAGARA

WEIGHT/PESO-1100 Lb.

500 Kg.

CFM----- 40-70



### VICTORIA

WEIGHT/PESO- 430 Lb.

195 Kg.

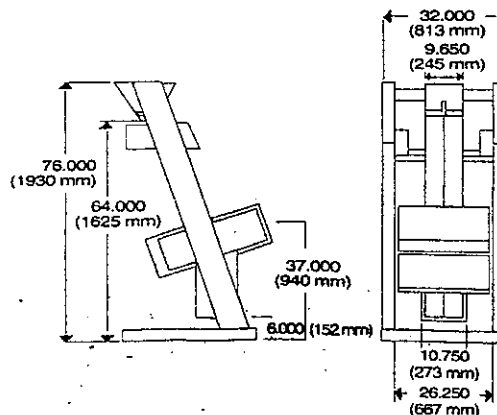
CFM----- 20-35

### CASCADE

WEIGHT/PESO- 370 Lb.

168 Kg.

CFM----- 10-20







# ANEXO D

## MÉTODOS DE CALIFICACIÓN Y TOLERANCIA

### METODO DE CALIFICACIÓN

#### SISTEMA WESTINGHOUSE

Tabla XXI. Destreza, habilidad

+ 0.15	A1	Extrema
+ 0.13	A2	Extrema
+ 0.11	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena
+ 0.03	C2	Buena
0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente

Fuente: S.M. Lowry, H.B. Maynard y G. J. Stegemerten, Time and Motion Study and Formulas For Wage Incentives, 3ª. Ed. (Nueva York: Mc-Graw Hill, 1940), p. 233.

TABLA XXII Condiciones

+ 0.06	A	Ideales
+ 0.04	B	Excelentes
+ 0.02	C	Buenas
0.00	D	Regulares
- 0.03	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficiente

Fuente: S.M. Lowry, H.B. Maynard y G. J. Stegemerten, Time and Motion Study and Formulas For Wage Incentives, 3ª. Ed. (Nueva York: Mc-Graw Hill, 1940), p. 233.

**TABLA XXIII Consistencia**

+ 0.04	A	Ideales
+ 0.03	B	Excelentes
+ 0.01	C	Buenas
0.00	D	Regulares
- 0.02	E	Aceptable
- 0.04	F	Deficiente

Fuente: S.M. Lowry, H.B. Maynard y G. J. Stegemerten, Time and Motion Study and Formulas For Wage Incentives, 3ª. Ed. (Nueva York: Mc-Graw Hill, 1940), p. 233.

**TABLA XXIV. Esfuerzo (o empeño)**

+ 0.13	A1	Extrema
+ 0.12	A2	Extrema
+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.05	C1	Buena
+ 0.02	C2	Buena
0.00	D	Regular
- 0.04	E1	Aceptable
- 0.08	E2	Aceptable
- 0.12	F1	Deficiente
- 0.17	F2	Deficiente

Fuente: S.M. Lowry, H.B. Maynard y G. J. Stegemerten, Time and Motion Study and Formulas For Wage Incentives, 3ª. Ed. (Nueva York: Mc-Graw Hill, 1940), p. 233.



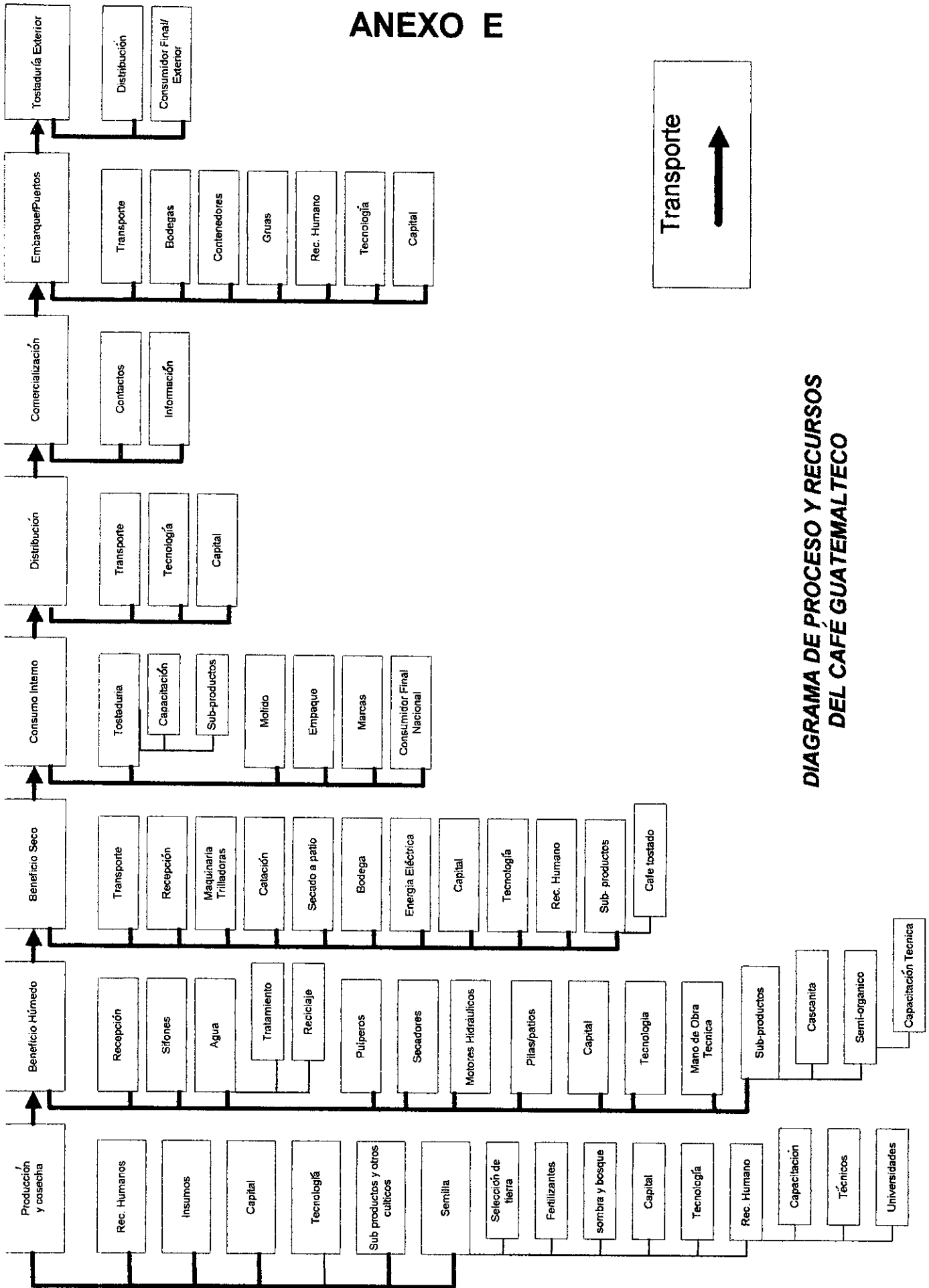
## METODO DE TOLERANCIA

TABLA XXV. Márgenes o tolerancias

A. Tolerancias constantes:	
1. Tolerancia personal .....	5
2. Tolerancia básica por fatiga .....	4
B. Tolerancia variables:	
1. Tolerancia por estar de pie .....	2
2. Tolerancia por posición no normal:	
a. Ligeramente molesta .....	0
b. Molesta (cuerpo encorvado) .....	2
c. Muy molesta (acostado, extendido) .....	7
3. Empleo de fuerza o vigor muscular (para levantar, tirar de, empujar): Peso levantado(kilogramos y libras, respectivamente)	
2.5; 5 .....	0
5; 10 .....	1
7.5; 15 .....	2
10; 20 .....	3
12.5; 25 .....	4
15; 30 .....	5
17.5; 35 .....	7
20; 40 .....	9
22.5; 45 .....	11
25; 50 .....	13
30; 60 .....	17
35; 70 .....	22
4. Alumbrado deficiente:	
a. Ligeramente inferior a lo recomendado .....	0
b. Muy inferior .....	2
c. Sumamente inadecuado .....	5
5. Condiciones atmosféricas (calor-humedad)-variable .....	0-10
6. Atención estricta:	
a. Trabajo moderadamente fino .....	0
b. Trabajo fino o de gran cuidado .....	2
c. Trabajo muy fino muy exacto .....	5
7. Nivel de ruido:	
a. Continuo .....	0
b. Intermitente-fuerte .....	2
c. Intermitente-muy fuerte .....	5
d. De alto volumen-fuerte .....	5
8. Esfuerzo mental:	
a. Proceso moderadamente complicado .....	1
b. Proceso complicado o que requiere amplia atención .....	4
c. Muy complicado .....	8
9. Monotonía:	
a. Escasa .....	0
b. Moderada .....	1
c. Excesiva .....	4
10. Tedio:	
a. Algo tedioso .....	0
b. Tedioso .....	2
c. Muy tedioso .....	5

Fuente: Niebel, Benjamin. Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos, 9ª ed. (México: Alfaomega, 1998) p. 443.

# ANEXO E



**DIAGRAMA DE PROCESO Y RECURSOS DEL CAFÉ GUATEMALTECO**

## **ANEXO F**

### ***SIGNIFICADOS DE DEFECTOS EN EL GRANO***

- **GRANOS NEGROS:** generalmente estos granos provienen de frutos no desarrollados, debido al ataque de enfermedades del cafeto producidas por hongos (Koleroga y Antacnosis), deficiencia nutricional, o por ser almacenado el grano de café con exceso de humedad.
- **GRANOS SOBREFERMENTADOS:** presentan una coloración pálida y de apariencia cerosa, con la hendidura libre de tegumentos y el germen reventado si el daño es total. Cuando son partidos, desprenden el característico mal olor de sobrefermento. Éstos se originan por granos rezagados en la maquinaria, pilas y canales.
- **GRANOS SOBRECALENTADOS:** son aquellos en los que aparece el germen reventado, la coloración es grisácea y el daño en la bebida es leve. Estos se originan de granos rezagados en las secadoras, que al no ser eliminados pasan a un segundo proceso de secamiento.
- **GRANOS PARTIDOS:** éstos muestran una abertura en sentido longitudinal en uno o ambos extremos como efecto de la trilla sobre granos muy húmedos. La rotura aparece generalmente blanqueada.

- **MORDIDOS POR EL PULPERO:** son granos enteros que muestran roturas o alteraciones producidas por la acción mecánicas sobre el grano durante la operación de despulpado en los cafés lavados. En cualquier caso, difieren de los granos atacados "Ojo de gallo".
- **DAÑADOS POR EL OJO DE GALLO:** son granos enteros que muestran alteraciones en el tejido producido por el hongo (*Mycena citricolor*) que ataca el fruto del cafeto.
- **GRANOS VERDES:** la característica de estos granos es que por ser decolorados, presentan un perfil en forma de media luna, con la película plateada o verdosa firmemente adherida. Estos granos flotan en el sifón donde pueden ser eliminados fácilmente. Si se tuesta, se presenta una tonalidad clara y fácil de distinguir.
- **GRANOS BLANQUEADOS:** por exceso de humedad o de vejez, los granos pierden la coloración normal.
- **GRANOS ENCERADOS:** tienen un tamaño y forma normal, pero presentan un color amarillento y de apariencia cerosa, debido a una deficiencia de hierro y manganeso
- **GRANOS CON PELICULA ROJIZA:** se originan de un despulpado tardío o de una sobremaduración del grano. Para los cafés naturales, no constituye un defecto.
- **GRANOS DEFORMES:** tienen una forma distinta a los normales, entre los que están los llamados caracoles, triángulos y gigantes o elefantes.

- GRANOS PEQUEÑOS: aunque éstos, siendo sanos, son demasiados pequeños, que pasan a través de la zaranda número 14/64, y son considerados como defectos.
- GRANOS BROCADOS: son aquellos granos que presentan el ataque de la broca del café, con perforaciones en distintos sentidos.

## **ANEXO G**

### ***OTRAS PREPARACION Y SUS EXIGENCIAS***

#### ***PREPARACION JAPONESA***

- Tipo aceptable de café en oro: desde extra prima lavado hasta estrictamente duro y marago.
- Tamaño: 100% arriba de la zaranda 15/64.
- Color: homogéneo o verde normal.
- Humedad: 9-12%, preferible de 11 a 12 %
- Imperfecciones: hasta 8 defectos sobre 300 gramos sin mucho porcentaje de grano quakers.
- Taza: sana, sin defecto.
- Muchas de estas preparaciones exigen de un historial del café que se va a exportar (Nombre de la finca y propietario, variedad y extensión cultivada, altura sobre el nivel del mar y región).

## ***PREPARACION GOURMET***

- Tipos aceptables de café en oro: hard bean, strictly hard bean y maragogype superior.
- Tamaño: 100% arriba de la zaranda 16 y un 15% de la zaranda 15/64, sin caracoles ni elefantes.
- Color: homogéneo, verde normal.
- Humedad: de 11 a 12%.
- Imperfecciones: 5 defectos máximo sobre 300 gramos, sin granos quakers.
- Taza: sana, sin defectos, con buena acidez y cuerpo.
- Muchas de estas preparaciones exigen de un historial del café que se va a exportar (Nombre de la finca y propietario, variedad y extensión cultivada, altura sobre el nivel del mar y región).

## APÉNDICE A

### **ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL BENEFICIADO SECO DE CAFÉ**

**TABLA XXVI. Cronometración de tolvas, prelimpiadoras y trillas**

Vaciar un saco de 150 lbs. en tolvas de alimentación del sistema		Prelimpiadoras		Trillas	
Operador 1	Operador 2	Tiempo	Peso	Tiempo	Peso
17.49 seg.	39.04 seg.	10 seg.	20.4 lbs.	8 seg.	19.2 lbs.
21.88 seg.	46.90 seg.	10 seg.	22.2 lbs.	8 seg.	13.8 lbs.
22.46 seg.	42.97 seg.	10 seg.	25.8 lbs.	8 seg.	13.8 lbs.
29.03 seg.	32.19 seg.	10 seg.	27.0 lbs.	8 seg.	13.2 lbs.
23.50 seg.	35.62 seg.	10 seg.	23.4 lbs.	8 seg.	26.4 lbs.
23.26 seg.	41.26 seg.	10 seg.	19.8 lbs.	8 seg.	28.8 lbs.
25.45 seg.	37.33 seg.	10 seg.	23.7 lbs.	8 seg.	21.0 lbs.
21.47 seg.	36.48 seg.	10seg.	23.4 lbs.	8 seg.	24.6 lbs.

#### Tiempo normal y estándar.

La medida de producción se tomará con base en sacos con un peso neto de 150 lbs. para tener una medida estándar, y la medida de tiempo será en minutos.

#### ➤ Llenado de tolvas.

Operador 1:

$$T_{\text{Operador1}} = \Sigma_{\text{operador1}} \div \# \text{ de ciclos}$$

$$T_{\text{Operador1}} = 184.54 \text{ seg.} \div 8 = 23.07 \text{ seg.}$$

$$T_{n \text{ operador1}} = T_{c \text{ operador1}} \times C_{av \text{ operador1}}$$



- Cav: según las tablas de calificación del Sistema Westinghouse (ver anexo "D").

Habilidad -----	C1= +0.06
Esfuerzo -----	C1 = +0.05
Condiciones -----	E = -0.03
Consistencia -----	C = <u>+0.01</u>
Total -----	+0.09
Factor (Cav) -----	1.09

$$Tn_{operador1} = 23.07 \times 1.09 = 25.15 \text{ seg.}$$

$$Ts_{operador1} = Tn_{operador1} + (Tn_{operador1} \times \% \text{ de concesiones})$$

- Concesiones: según la tabla de márgenes y tolerancias (ver anexo "D")

Tolerancia personal -----	5%
Tolerancia básica de fatiga -----	4%
Tolerancia por estar de pie -----	2%
Empleo de fuerza por levantar	
150 lbs. -----	22%
Condiciones atmosféricas -----	5%
Ruido intermitente-fuerte -----	<u>2%</u>
Total -----	40%

$$Ts_{operador1} = 25.15 + (25.15 \times 0.40) = 25.55 \text{ seg.} = 0.42 \text{ min.}$$

Operador 2:

$$T_{Coperador2} = \Sigma_{perador2} \div \# \text{ de ciclos}$$

$$T_{Coperador2} = 311.79 \text{ seg.} \div 8 = 38.97 \text{ seg.}$$

$$Tn_{\text{operador2}} = Tc_{\text{operador2}} \times Cav_{\text{operador2}}$$

- Cav: según las tablas de calificación del Sistema Westinghouse (ver anexo "D").

Habilidad -----	D = 0.00
Esfuerzo -----	C1= +0.05
Condiciones -----	E = -0.03
Consistencia -----	C = <u>+0.01</u>
Total -----	+0.03
Factor (Cav) -----	1.03

$$Tn_{\text{operador2}} = 38.97 \times 1.03 = 40.14 \text{ seg.}$$

$$Ts_{\text{operador2}} = Tn_{\text{operador2}} + (Tn_{\text{operador2}} \times \% \text{ de concesiones})$$

- Concesiones: según la tabla de márgenes y tolerancias (ver anexo "D")

Tolerancia personal -----	5%
Tolerancia básica de fatiga -----	4%
Tolerancia por estar de pie -----	2%
Empleo de fuerza por levantar	
150 lbs. -----	22%
Condiciones atmosféricas -----	5%
Ruido intermitente-fuerte -----	<u>2%</u>
Total -----	40%

$$Ts_{\text{operador2}} = 40.14 + (40.14 \times 0.40) = 56.20 \text{ seg.} = 0.94 \text{ min.}$$

Para tener un tiempo promedio en la operación de vaciar los sacos en las tolvas de alimentación, se pondrá el tiempo promedio del estudio de los dos operarios.

$$\text{Operario 1} = 0.42 \text{ min.}$$

$$\text{Operario 2} = 0.94 \text{ min.}$$

$$\Sigma = 1.36 \text{ min.}$$

$$T_{\text{promedio}} = 0.68 \text{ min.}$$

La medida de producción se tomará con base en sacos con un peso neto de 150 lbs. para tener una medida estándar, y la medida de tiempo será en minutos.

➤ Prelimpiadoras.

$$\Sigma_{\text{prelimpiadoras}} = 185.70 \text{ lbs.}$$

$$\text{Promedio}_{\text{prelimpiadoras}} = 185.70 \div 8 = 23.21 \text{ lbs.}$$

$$10 \text{ seg.} \text{ ----- } 23.21 \text{ lbs.}$$

$$x \text{ ----- } 150 \text{ lbs.}$$

$$(150 \times 10) \div 23.21 = 64.63 \text{ seg.} = 1.08 \text{ min.}$$

➤ Trilla.

$$\Sigma_{\text{trilla}} = 160.80 \text{ lbs.}$$

$$\text{Promedio}_{\text{trilla}} = 160.80 \div 8 = 20.10 \text{ lbs.}$$

$$8 \text{ seg.} \text{ ----- } 20.10 \text{ lbs.}$$

$$x \text{ ----- } 150 \text{ lbs.}$$

$$(150 \times 8) \div 20.10 = 59.70 \text{ seg.} = 0.99 \text{ min.}$$

Tabla XXVII. Cronometración de catadoras, monitores y oliver

Catadoras		Monitores		Oliver			
				Café de 1ª		Café de 2ª	
Tiempo	Peso	Tiempo	Peso	Tiempo	Peso	Tiempo	Peso
8.81 seg.	27.4 lbs.	8.34 seg.	9.6 lbs.	5.37 seg.	5.6 lbs.	5.47 seg.	3.0 lbs.
9.35 seg.	29.2 lbs.	8.35 seg.	11.4 lbs.	5.25 seg.	5.8 lbs.	5.03 seg.	2.8 lbs.
8.65 seg.	27.0 lbs.	8.38 seg.	7.4 lbs.	6.30 seg.	7.0 lbs.	5.41 seg.	2.4 lbs.
9.09 seg.	28.4 lbs.	9.06 seg.	9.0 lbs.	5.96 seg.	8.2 lbs.	5.10 seg.	2.6 lbs.
9.92 seg.	31.0 lbs.	9.00 seg.	11.8 lbs.	5.34 seg.	5.8 lbs.	5.12 seg.	2.4 lbs.
8.34 seg.	26.0 lbs.	9.66 seg.	12.6 lbs.	4.87 seg.	5.2 lbs.	5.88 seg.	4.2 lbs.
8.85 seg.	27.6 lbs.	9.10 seg.	11.8 lbs.	5.59 seg.	5.8 lbs.	5.46 seg.	3.8 lbs.
8.87 seg.	27.8 lbs.	8.65 seg.	11.2 lbs.	5.78 seg.	5.8 lbs.	5.64 seg.	4.0 lbs.

Tiempo normal y estándar.

La medida de producción se tomará con base en sacos con un peso neto de 150 lbs. para tener una medida estándar, y la medida de tiempo será en minutos.

➤ Catadora.

Por medio de regresión lineal, se encontrará el tiempo que se lleva en procesar un saco de café que tiene 150 lbs.

$$y = a + bx$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Donde: x = tiempo (seg.)

y = peso (lbs.)

n = # de ciclos

Resultados

$$\sum x = 71.88 \text{ seg.}$$

$$\sum y = 224.40 \text{ lbs.}$$

$$\Sigma x^2 = 647.45 \text{ seg}^2$$

$$\Sigma y^2 = 6,3310.56 \text{ lbs}^2$$

$$\Sigma xy = 2,021.33 \text{ seg-lbs.}$$

$$b = \frac{8(2,021.33) - ((71.88)(224.40))}{8(647.45) - (71.88)^2} = 3.17$$

$$a = \frac{224.40}{8} - \frac{3.17(71.88)}{8} = -0.43$$

$$y = -0.43 + 3.17x$$

Para 150 lbs. se averiguará qué tiempo tarda en procesar dicha cantidad.

$$150 = -0.43 + 3.17x$$

$$(150 + 0.43) \div 3.17 = x$$

$$x = 47.45 \text{ seg.} = 0.79 \text{ min.}$$

➤ **Monitoreo.**

Por medio de regresión lineal, se encontrará el tiempo que se lleva en procesar un saco de café que tiene 150 lbs. Como ya se conocen las fórmulas de regresión, sólo se mostrarán los resultados de dichas fórmulas.

**Resultados**

$$\Sigma x = 70.54 \text{ seg.}$$

$$\Sigma y = 84.80 \text{ lbs.}$$

$$\Sigma x^2 = 623.53 \text{ seg}^2$$

$$\Sigma y^2 = 920.56 \text{ lbs}^2$$

$$\Sigma xy = 750.98 \text{ seg-lbs.}$$

$$b = \frac{8(750.98) - ((70.54)(84.80))}{8(623.53) - (70.54)^2} = 2.11$$

$$a = \frac{84.80}{8} - \frac{2.11(70.54)}{8} = -8.00$$

$$y = -8.00 + 2.11x$$

Para 150 lbs. se averiguará que tiempo tarda en procesar dicha cantidad.

$$150 = -8 + 2.11x$$

$$(150 + 8) \div 2.11 = x$$

$$x = 74.88 \text{ seg.} = 1.25 \text{ min.}$$

➤ Oliver.

Por medio de regresión lineal, se encontrará el tiempo que se lleva en procesar un saco de café que tiene 150 lbs. Como ya se conocen las fórmulas de regresión, sólo se mostrarán los resultados de dichas fórmulas.

Resultados para el café de 1ª.

$$\Sigma x = 44.46 \text{ seg.}$$

$$\Sigma y = 49.20 \text{ lbs.}$$

$$\Sigma x^2 = 248.50 \text{ seg}^2$$

$$\Sigma y^2 = 309.20 \text{ lbs}^2$$

$$\Sigma xy = 275.74 \text{ seg-lbs.}$$

$$b = \frac{8(275.74) - ((44.46)(49.20))}{8(248.5) - (44.46)^2} = 1.63$$

$$a = \frac{49.20}{8} - \frac{1.63(44.46)}{8} = -2.91$$

$$y = -2.91 + 1.63x$$

Se quiere averiguar lo que se produce en 60 segundos.

$$y = -2.91 + 1.63(60)$$

$$y = 94.89 \text{ lbs}$$

Resultados para el café de 2ª.

$$\Sigma x = 43.11 \text{ seg.}$$

$$\Sigma y = 25.20 \text{ lbs.}$$

$$\Sigma x^2 = 232.91 \text{ seg}^2$$

$$\Sigma y^2 = 83.20 \text{ lbs}^2$$

$$\Sigma xy = 137.03 \text{ seg-lbs.}$$

$$b = \frac{8(137.03) - ((43.11)(25.20))}{8(232.91) - (43.11)^2} = 2.05$$

$$a = \frac{25.20}{8} - \frac{2.05(43.11)}{8} = -7.90$$

$$y = -7.90 + 2.05x$$

Se quiere averiguar lo que se produce en 60 segundos.

$$y = -7.90 + 2.05(60)$$

$$y = 115.10 \text{ lbs.}$$

Trabajo total de Oliver.

Se suman la producción de las dos categorías de café; con esto se puede establecer cuál es la producción total de la Oliver, y el tiempo en que se lleva en procesar 150 lbs.

$$94.89 \text{ lbs.} + 115.10 \text{ lbs.} = 209.99 \text{ lbs.}$$

209.99 lbs. ----- 1 min.

150 lbs. ----- x

$$150 \div 209.99 = 0.79 \text{ min.}$$

Tabla XXVIII. Cronometración de selección por color automática y manual

Selección por color automática		Selección por color manual en una línea de 25 mujeres	
Tiempo	Peso	Tiempo	Peso
7.34 seg.	19.0 lbs.	10.35 seg.	4.48 lbs.
7.81 seg.	20.2 lbs.	10.03 seg.	4.30 lbs.
8.15 seg.	21.2 lbs.	10.25 seg.	4.49 lbs.
8.37 seg.	20.2 lbs.	10.10 seg.	4.35 lbs.
8.59 seg.	22.2 lbs.	10.21 seg.	4.45 lbs.
8.13 seg.	20.4 lbs.	10.10 seg.	4.39 lbs.
7.96 seg.	20.6 lbs.	10.05 seg.	4.31 lbs.
8.20 seg.	21.2 lbs.	10.12 seg.	4.38 lbs.

#### Tiempo normal y estándar.

La medida de producción se tomará con base en sacos con un peso neto de 150 lbs. para tener una medida estándar, y la medida de tiempo será en minutos.

El café en oro para seleccionar por color tienen una entrada de un promedio de 10.65% defectos; para las dos selecciones, tiene la misma entrada de defectos.

#### ➤ Selección automática.

Por medio de regresión lineal, se encontrará el tiempo que se lleva en procesar un saco de café que tiene 150 lbs. Como ya se conocen las fórmulas de regresión, sólo se mostrarán los resultados de dichas fórmulas. Además hay



que aclarar que con una entrada promedio de defectos del 10.65%, se tiene una salida promedio de 4.67% de defectos.

### Resultados

$$\Sigma x = 64.55 \text{ seg.}$$

$$\Sigma y = 165.00 \text{ lbs.}$$

$$\Sigma x^2 = 521.84 \text{ seg}^2$$

$$\Sigma y^2 = 3,409.32 \text{ lbs}^2$$

$$\Sigma xy = 1,333.44 \text{ seg-lbs.}$$

$$b = \frac{8(1,333.44) - ((64.55)(165))}{8(521.84) - (64.55)^2} = 2.09$$

$$a = \frac{165}{8} - \frac{2.09(64.55)}{8} = 3.76$$

$$y = 3.76 + 2.09x$$

Esta seleccionadora tiene un tiempo muerto en una hora de 5 minutos; por esta razón, hay que averiguar cuantas libras no se producen en ese tiempo muerto.

$$1 \text{ hora} = 3,600 \text{ seg.}$$

$$y = 3.76 + 2.09(3,600)$$

$$y = 7,527.76 \text{ lbs.}$$

$$60 \text{ min.} \text{ ----- } 7,527.76 \text{ lbs.}$$

$$5 \text{ min.} \text{ ----- } x$$

$$(5 \times 7,527.76) \div 60 = 627.31 \text{ lbs.}$$

Esta 627.31 lbs hay que restárselas a la producción total en una hora; con este resultado, se podrá encontrar la producción continua en ese lapso de tiempo.

$$7,527.76 - 627.31 = 6,900.45 \text{ lbs.}$$

Este resultado de 6,900.45 es la producción continua y total en una hora.

Ahora se averiguará el tiempo que se tarda en procesar 150 lbs. de café en oro.

$$6,900.45 \text{ lbs.} \text{ ----- } 60 \text{ min.}$$

$$150 \text{ lbs.} \text{ ----- } x$$

$$(150 \times 60) \div 6,900.45 = 1.30 \text{ min.}$$

➤ Selección manual.

Con una entrada de 10.65% de producto defectuoso, las operadoras lo dejan con una salida de 4.86% de producto defectuoso.

Por medio de regresión lineal, se encontrará el tiempo que demora procesar un saco de café que tiene 150 lbs. Como ya se conocen las fórmulas de regresión, sólo se mostrarán los resultados de dichas fórmulas.

#### Resultados

$$\Sigma x = 81.21 \text{ seg.}$$

$$\Sigma y = 35.15 \text{ lbs.}$$

$$\Sigma x^2 = 824.47 \text{ seg}^2$$

$$\Sigma y^2 = 154.48 \text{ lbs}^2$$

$$\Sigma xy = 356.87 \text{ seg-lbs.}$$

$$b = \frac{8(356.87) - ((81.21)(35.15))}{8(824.47) - (81.21)^2} = 0.62$$

$$a = \frac{35.15}{8} - \frac{0.62(81.21)}{8} = -1.90$$

$$y = -1.90 + 0.62x$$

Para 150 lbs. se averiguará qué tiempo tarda en procesar dicha cantidad.

$$150 = -1.90 + 0.62x$$

$$(150 - 1.90) \div 0.62 = x$$

$$x = 238.87 \text{ seg.} = 3.98 \text{ min.}$$

$$T_{c\text{línea}} = 3.98 \text{ min.}$$

$$T_{n\text{línea}} = T_{c\text{línea}} \times C_{av\text{línea}}$$

- Cav: según las tablas de calificación del Sistema Westinghouse (ver anexo "D").

Habilidad -----	D = 0.00
Esfuerzo -----	C1 = +0.05
Condiciones -----	C = +0.02
Consistencia -----	C = <u>+0.01</u>
Total -----	+0.08
Factor (Cav) -----	1.08

$$T_{n\text{línea}} = 3.98 \times 1.08 = 4.30 \text{ seg.}$$

$$T_{s\text{línea}} = T_{n\text{línea}} + (T_{n\text{línea}} \times \% \text{ de concesiones})$$

- Concesiones: según la tabla de márgenes y tolerancias (ver anexo "D")

Tolerancia personal -----	5%
Tolerancia básica de fatiga -----	4%
Condiciones atmosféricas -----	5%
Trabajo muy exacto -----	5%
Ruido intermitente-muy fuerte-----	5%
Monotonía excesiva -----	4%
Muy tedioso -----	<u>5%</u>
Total -----	33%

$$T_{s \text{ línea}} = 4.30 + (4.30 \times 0.33) = 5.72 \text{ min.}$$

Tabla XXIX. Cronometración de empaque, transporte de elevador y transporte helicoidal.

Empaque en sacos de 150 lbs.	Transporte por elevador		Transporte helicoidal	
	Tiempo	Peso	Tiempo	Peso
34.50 seg.	7.45 seg.	28.8 lbs.	5.45 seg.	22.6 lbs.
42.09 seg.	8.56 seg.	33.2 lbs.	6.08 seg.	25.2 lbs.
35.75 seg.	8.28 seg.	32.2 lbs.	5.21 seg.	21.8 lbs.
35.72 seg.	7.98 seg.	31.0 lbs.	6.98 seg.	29.0 lbs.
37.75 seg.	9.66 seg.	37.6 lbs.	5.79 seg.	24.0 lbs.
39.59 seg.	7.18 seg.	27.8 lbs.	4.85 seg.	20.2 lbs.
36.62 seg.	9.06 seg.	35.2 lbs.	5.52 seg.	23.0 lbs.
40.50 seg.	9.38 seg.	36.4 lbs.	6.23 seg.	25.8 lbs.

Tiempo normal y estándar.

La medida de producción se tomará con base en sacos con un peso neto de 150 lbs. para tener una medida estándar, y la medida de tiempo será en minutos.

➤ Empaque en sacos.

$$T_c = \Sigma \div \# \text{ de ciclos}$$

$$T_c = 302.60 \text{ seg.} \div 8 = 37.83 \text{ seg.}$$

$$T_n = T_c \times C_{av}$$

- $C_{av}$ : según las tablas de calificación del Sistema Westinghouse (ver anexo "D").

Habilidad -----	C1= +0.06
Esfuerzo -----	C1 = +0.05
Condiciones -----	E = -0.03
Consistencia -----	C = <u>+0.01</u>
Total -----	+0.09
Factor ( $C_{av}$ ) -----	1.09

$$T_n = 37.83 \times 1.09 = 41.23 \text{ seg.}$$

$$T_s = T_n + (T_n \times \% \text{ de concesiones})$$

- Concesiones: según la tabla de márgenes y tolerancias (ver anexo "D")

Tolerancia personal -----	5%
Tolerancia básica de fatiga -----	4%
Tolerancia por estar de pie -----	2%
Empleo de fuerza por levantar	
150 lbs. -----	22%
Condiciones atmosféricas -----	5%
Ruido intermitente-muy fuerte -----	<u>5%</u>
Total -----	43%

$$T_s = 41.23 + (41.23 \times 0.43) = 58.96 \text{ seg.} = 0.98 \text{ min.}$$

➤ Transporte por elevador

Por medio de regresión lineal, se encontrará el tiempo que se lleva en procesar un saco de café que tiene 150 lbs. Como ya se conocen las fórmulas de regresión, sólo se mostrarán los resultados de dichas fórmulas.

Resultados

$$\Sigma x = 67.55 \text{ seg.}$$

$$\Sigma y = 262.20 \text{ lbs.}$$

$$\Sigma x^2 = 575.95 \text{ seg}^2$$

$$\Sigma y^2 = 8,680.12 \text{ lbs}^2$$

$$\Sigma xy = 2,235.91 \text{ seg-lbs.}$$

$$b = \frac{8(2,235.91) - ((67.55)(262.20))}{8(575.95) - (67.55)^2} = 3.94$$

$$a = \frac{262.2}{8} - \frac{3.94(67.55)}{8} = -0.49$$

$$y = -0.49 + 3.94x$$

Para 150 lbs. de café en oro, se averiguará qué tiempo tarda en procesar dicha cantidad.

$$150 = -0.49 + 3.94x$$

$$(150 + 0.49) \div 3.94 = x$$

$$x = 38.20 \text{ seg.} = 0.64 \text{ min.}$$

➤ Transporte helicoidal

Por medio de regresión lineal, se encontrará el tiempo que se lleva en procesar un saco de café que tiene 150 lbs. Como ya se conocen las fórmulas de regresión, sólo se mostrarán los resultados de dichas fórmulas.

Resultados

$$\Sigma x = 46.11 \text{ seg.}$$

$$\Sigma y = 191.60 \text{ lbs.}$$

$$\Sigma x^2 = 268.86 \text{ seg}^2$$

$$\Sigma y^2 = 4,640.72 \text{ lbs}^2$$

$$\Sigma xy = 1,117.01 \text{ seg-lbs.}$$

$$b = \frac{8(1,117.01) - ((46.11)(191.60))}{8(268.86) - (46.11)^2} = 4.10$$

$$a = \frac{191.60}{8} - \frac{4.10(46.11)}{8} = 0.32$$

$$y = 0.32 + 4.10 x$$

Para 150 lbs. de café en oro, se averiguará qué tiempo tarda en procesar dicha cantidad.

$$150 = 0.32 + 4.10 x$$

$$(150 - 0.32) \div 4.10 = x$$

$$x = 36.51 \text{ seg.} = 0.61 \text{ min.}$$

## APÉNDICE B

### BALANCE DE LINEAS

Tabla XXX. Balance de líneas.

#	Operación	Tiempo Estándar	Tiempo permitido	Holgura	# operarios	# real de operarios	Operación más lento
1	Llenado de tolvas	0.68 min.	1.25 min.	0.57	1.38	1	0.68 min.
2	Prelimpiadora	1.08 min.	1.25 min.	0.17	2.19	2	0.54 min.
3	Trilla	0.99 min.	1.25 min.	0.26	2.01	2	0.50 min.
4	Catadora	0.79 min.	1.25 min.	0.46	1.60	2	0.40 min.
5	Monitor	1.25 min.	1.25 min.	0.00	2.54	3	0.42 min.
6	Oliver	0.79 min.	1.25 min.	0.46	1.60	2	0.40 min.
		$\Sigma$ 5.58 min.	$\Sigma$ 7.50 min.		$\Sigma$ 11.32	$\Sigma$ 12	

1. Se calcula el tiempo efectivo de trabajo.

Se tomará una jornada diurna, con un horario de lunes a sábado.

$$8 \text{ horas/día} = 480 \text{ min.}$$

Hay que encontrar la jornada efectiva de trabajo; esto significa que se tiene que restar la  $\frac{1}{2}$  hora de almuerzo.

$$480 - 30 = 450 \text{ min.}$$

Total tiempo efectivo de trabajo por día = 450 min.



2. Se calcula la eficiencia de la línea.

$$E = \frac{\sum Ts}{\sum Ts_{\text{permitido}}} \times 100\% = \frac{5.58}{7.50} \times 100\% = 0.744 \times 100\% = 74.40\%$$

3. No. De máquinas u operarios.

$$N = \text{Tasa en producción} \times \frac{\sum Ts}{E}$$

$$\text{Tasa en producción} = \frac{\# \text{ de unidades requeridas/día}}{\text{Tiempo efectivo por día}}$$

Se requiere de una producción diaria de 680 sacos.

$$\text{Tasa en producción} = 680 \div 450 = 1.51$$

$$N = 1.51 \times (0.68 \div 0.744) = 1.38$$

Así se sigue hasta terminar con todas las operaciones, (ver tabla XXX).

4. Operación más lenta.

$$\text{Operación más lenta} = \frac{Ts}{\# \text{ real de operación}} = 0.68 \div 1 = 0.68 \text{ min.}$$

Así se sigue hasta terminar con todas las operaciones, (ver tabla XXX).

5. Se determina el ritmo de la línea.

$$R_L = \frac{(\# \text{ de operación} + \text{lenta}) \times 60 \text{ min.}}{Ts}$$

$$R_L = (1 \times 60) \div 0.68 = 88.24 \text{ sacos/hr.}$$

6. Pérdida de balance

$$P.B. = \frac{\# \text{ op. Reales} - \# \text{ op. Teóricas}}{\# \text{ op. Reales}} \times 100\%$$

$$P.B. = ((12 - 11.32) \div 12) \times 100\% = 5.67\%$$

# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Procedimiento : Café en oro

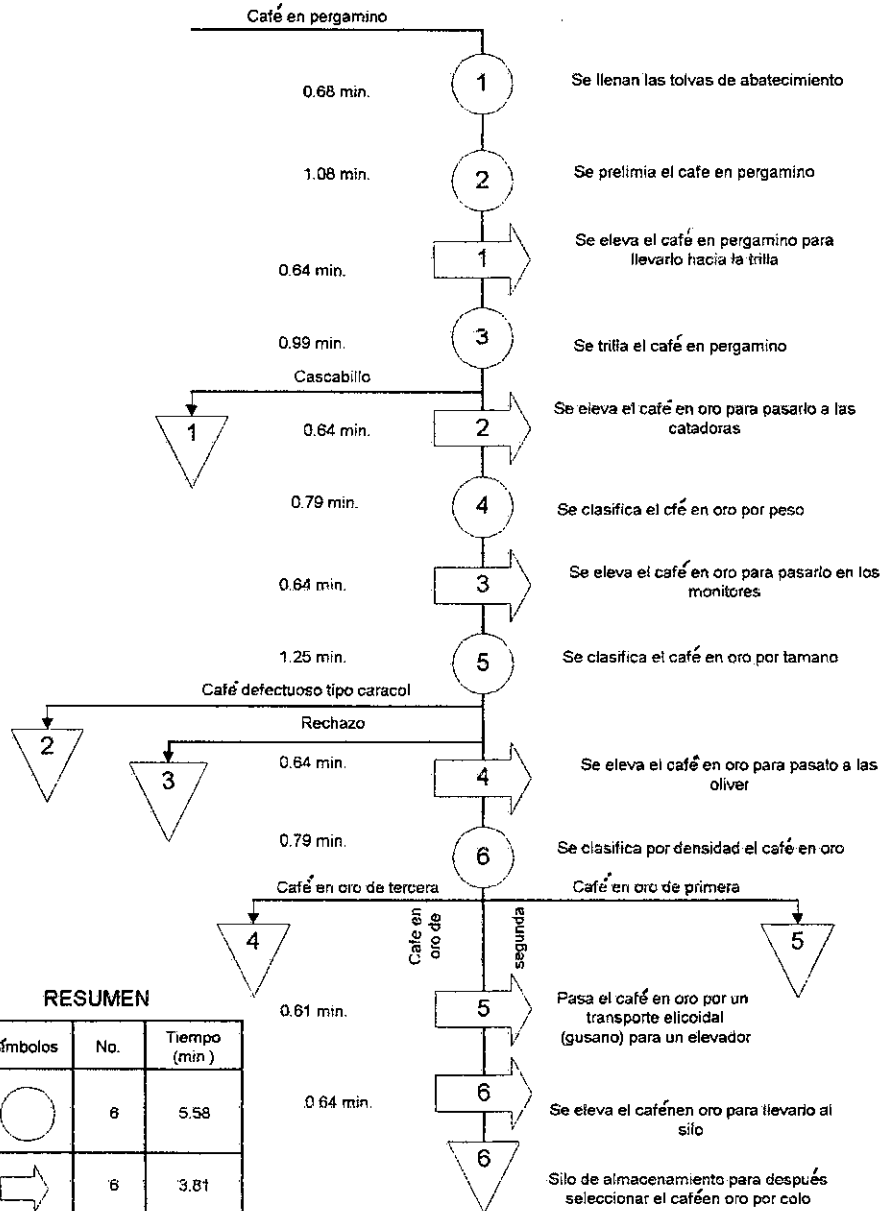
Pag. 1 de 1

Empieza: tolvas de abastecimiento del sistema

Termina: Silo de abastecimiento para el otro proceso

Elaborado: Ingrid Marroquin

Fecha: 15-04-99



## RESUMEN

Símbolos	No.	Tiempo (min)
○	6	5.58
→	6	3.81
▽	6	Indeterminado
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>9.39</b>

## APÉNDICE C

### **No. DE LÍNEAS DE 25 MUJERES PARA SELECCIONAR POR COLOR EL CAFÉ EN ORO.**

En el apéndice "B", se calculó el balance de líneas de una parte el beneficiado seco de café. En este apéndice, se determinará el número de mujeres necesarias para tener una producción de 680 sacos por jornada.

Se hace este cálculo por separado del balance de líneas, ya que en los beneficios secos ya se tiene la producción y selección por peso y tamaño de café en oro, y lo que necesitan establecer el número del personal necesario para la selección por color del grano.

Como se tiene el estudio de tiempos en el apéndice "A" de la selección manual para seleccionar por color el café en oro, se procede con el cálculo que determinará el número de líneas con 25 mujeres necesarias para obtener dicha producción. No hay que olvidar que un saco tiene 150 lbs.

El tiempo en que una línea selecciona por color un saco de café en oro, es de 5.72 minutos; teniendo una entrada con un promedio de producto defectuosos de 10.65% defectos, y dejando una salida con un promedio de producto defectuosos de 4.86%.

$$E = (T_s \div T_{s_{\text{permitido}}}) \times 100 \% = (5.72 \div 5.72) \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Tasa en producción} = \frac{\# \text{ de unidades requeridas/día}}{\text{Tiempo efectivo por día}}$$

Se requiere de una producción diaria de 680 sacos.

$$\text{Tasa en producción} = 680 \div 450 = 1.51$$

$$N = \text{Tasa en producción} \times \frac{\sum T_s}{E}$$

$$N = 1.51 \times (5.72 \div 1) = 8.64 \cong 9 \text{ líneas}$$

Con 9 líneas en 5.72 minutos, se procesan 9 sacos; en los 480 minutos de jornada efectiva se procesan 708.04 sacos.

#### Producción de un saco por mujer

En el tiempo efectivo de trabajo de 450 minutos se procesan 708.04 sacos por 9 líneas de 25 mujeres.

$$\begin{array}{r} 450 \text{ min.} \text{ -----} 708.04 \text{ sacos} \\ \times \text{ -----} 1 \text{ saco} \\ \hline 450 \div 708.04 \text{ sacos} = 0.64 \text{ min.} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ línea} \text{ -----} 25 \text{ mujeres} \\ 9 \text{ líneas} \text{ -----} \times \\ \hline 9 \times 25 = 225 \text{ mujeres} \end{array}$$

Un saco se procesa en 0.64 minutos con 225 mujeres (9 líneas de 25 mujeres por línea).

225 mujeres ----- 1 saco

1 mujer ----- x

$$1 \div 225 = 0.004 \text{ saco}$$

Esto significa que una mujer produce 0.004 saco en 0.64 minutos.

0.64 min. ----- 0.004 saco

x ----- 1 saco

$$0.64 \div 0.004 = 160 \text{ minutos}$$

## DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Procedimiento : Café en oro

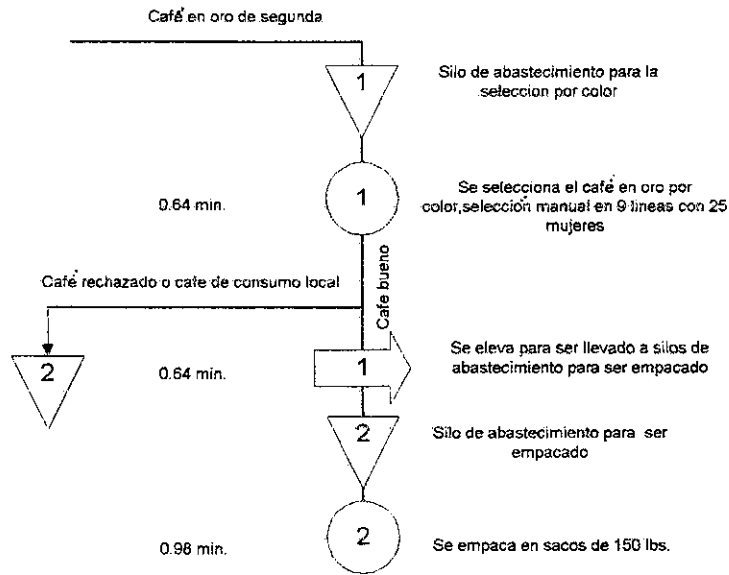
Pag. 1 de 1

Empieza: tolvas de abastecimiento del sistema

Termina:Empaque por sacos

Elaborado: Ingrid Marroquin

Fecha: 15-04-99



### RESUMEN

Símbolos	No.	Tiempo (min.)
○	2	1.62
➡	1	0.64
▽	3	Indeterminado
Total	6	2.26

## APÉNDICE D

### **No. DE SELECCIONADORA AUTOMÁTICAS**

En el apéndice "B", se calculó el balance de líneas de una parte el beneficiado seco de café. En este apéndice, se determinará el número de seleccionadoras automáticas necesarias para tener una producción de 680 sacos por jornada.

Se hace este calculo, por separado del balance de líneas, ya que en los beneficios secos ya se tiene la producción y selección por peso y tamaño de café en oro, y lo que necesitan establecer el número de seleccionadoras automáticas para la selección por color del grano.

Como se tiene el estudio de tiempos en el apéndice "A" de las seleccionadoras automáticas para seleccionar por color el café en oro, se procede con el calculo que determinará el número de estas máquinas necesarias para obtener dicha producción. No hay que olvidar que un saco tiene 150 lbs.

El tiempo en que máquina selecciona por color un saco de café en oro, es de 1.30 minutos; con una entrada promedio de producto defectuoso de 10.65%, y una salida promedio de producto defectuosos de 4.67%.

$$E = (T_s \div T_{s_{\text{permitido}}}) \times 100 \% = (1.30 \div 1.30) \times 100\% = 100\%$$



Se requiere de una producción diaria de 680 sacos.

$$\text{Tasa en producción} = 680 \div 450 = 1.51$$

$$N = \text{Tasa en producción} \times \frac{\sum Ts}{E}$$

$$N = 1.51 \times (1.30 \div 1) = 1.96 \cong 2 \text{ máquinas.}$$

# DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Procedimiento : Cafe en oro

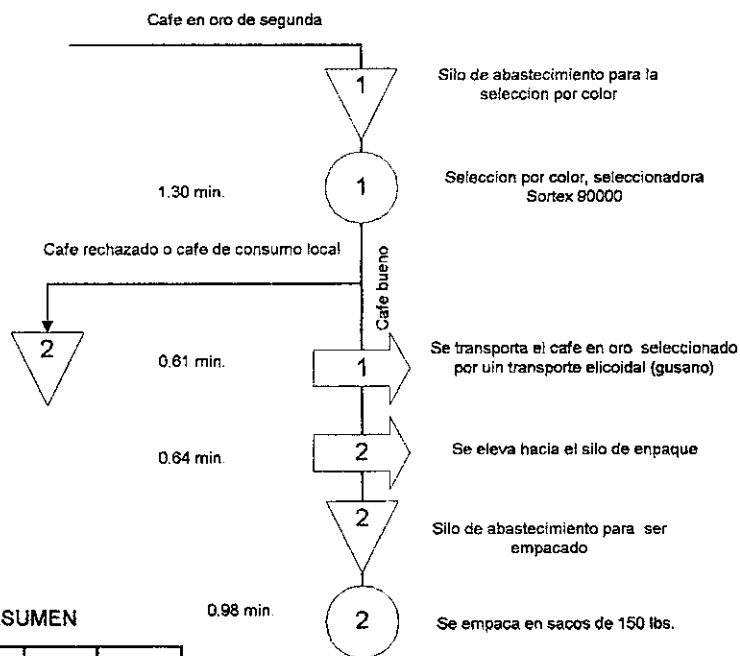
Pag. 1 de 1

Empieza: tolvas de abastecimiento del sistema

Termina:Empaque por sacos

Elaborado: Ingrid Marroquin

Fecha: 15-04-99

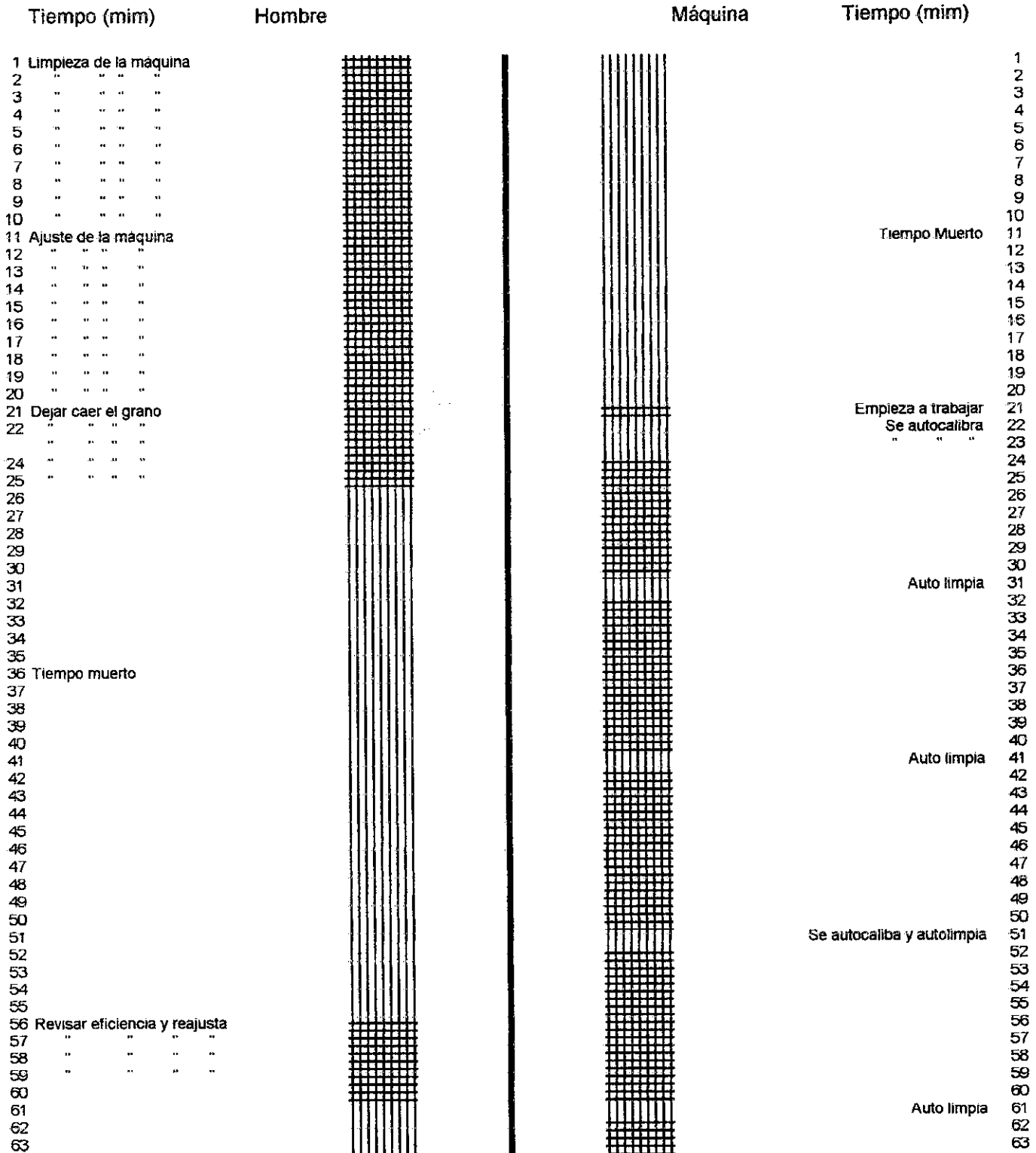


### RESUMEN

Simbolos	No	Tiempo (min.)
○	2	2.28
➡	2	1.25
▽	3	Indeter- minado
Total	7	3.53

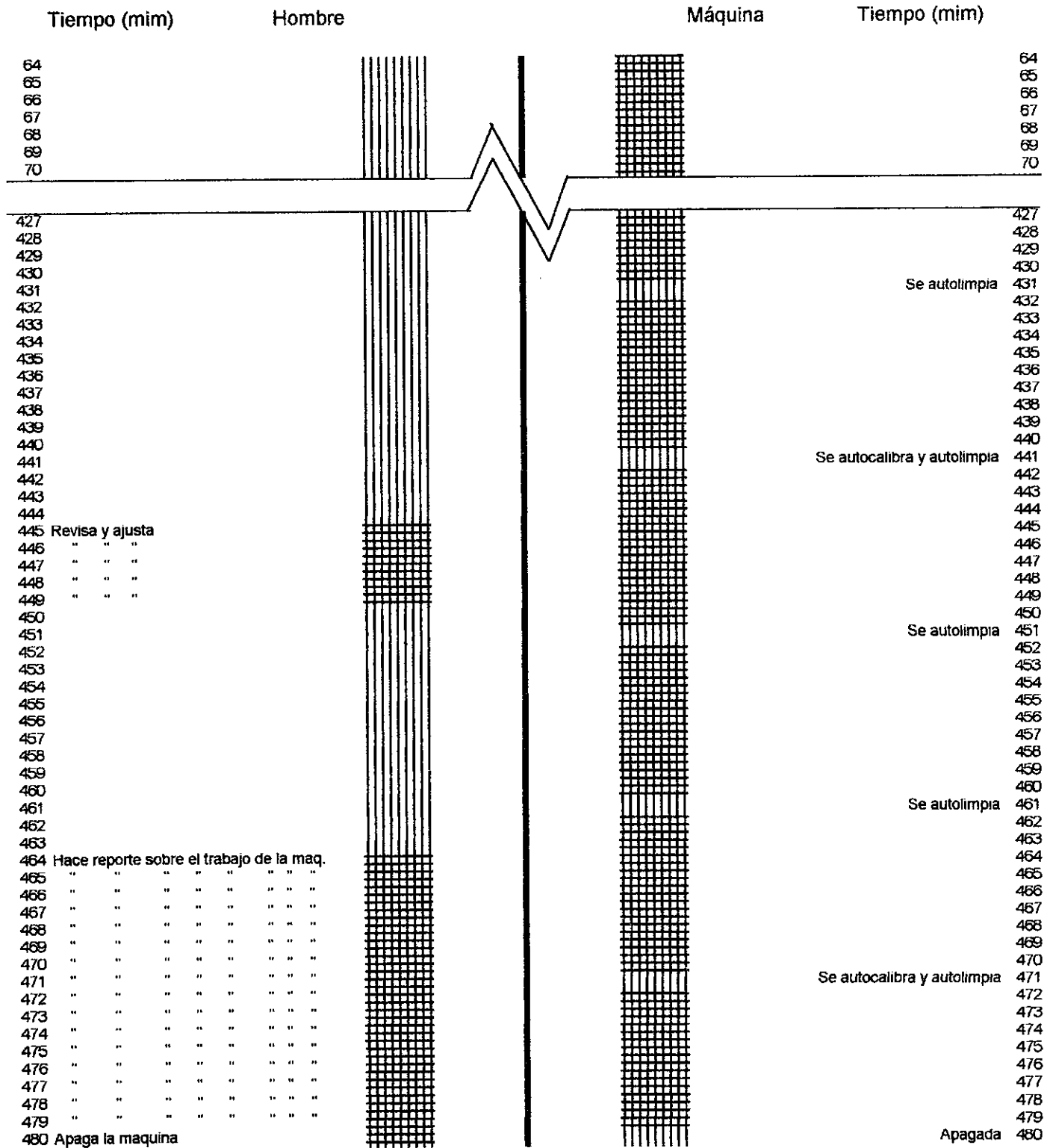
## APENDICE E

Diagrama de Actividades		Resumen	
Diagrama No. 1	Hoja 1/1	Tiempo del ciclo	Tiempo ocioso
Producto: Café en Oro		Hombre 480 min	Hombre 349 min.
Proceso: Selección por color		Máquina 480 min.	Máquina 68 min.
Máquina: Sortex 90,003BLVV		Tiempo Trabajado	Porcentaje utilizado
Registrado: Ingrid Marroquín		Hombre 131 min.	Hombre 27.29 %
Fecha: 15 de abril de 1,999		Máquina 426 min.	Máquina 85.86 %



# DIAGRAMA HOMBRE-MAQUINA

Diagrama de Actividades		Resumen	
Diagrama No. 1	Hoja 2/2	Tiempo del ciclo	
Producto: Café en Oro		Hombre	480 min.
Proceso: Selección por color		Máquina	480 min.
Máquina: Sortex 90,003BLVV		Tiempo Trabajado	
Registrado: Ingrid Marroquín		Hombre	131 min.
Fecha: 15 de abril de 1,999		Máquina	426 min.
		Tiempo ocioso	
		Hombre	349 min.
		Máquina	68 min.
		Porcentaje utilizado	
		Hombre	27.29 %
		Máquina	85.83 %



## APÉNDICE F

### **MUESTREO DE ENTRADA Y SALIDA DE DEFECTOS**

El tamaño de la muestra es de 300 gramos; a continuación se presenta una tabla donde se describe con cuántos defectos entró y con cuántos defectos salieron cuando se selecciono manual o automática.

Tabla XXXI. Muestreo de entrada y salida de defectos

Entrada	Selección manual	Selección automática
9.33 %	5.26%	4.93%
11.83%	4.76%	4.00%
10.58%	4.80%	4.77%
11.83%	5.30%	4.93%
9.96%	4.17%	4.71%
$\Sigma$ 53.53	$\Sigma$ 24.29	$\Sigma$ 23.34%
Promedio 10.65%	Promedio 4.86%	Promedio 4.67%

## APÉNDICE G

### **PLAN DE INCENTIVOS**

Para los niveles de producción, hay que implementar un plan de incentivos que motiven al trabajador a elevar estos niveles, sin disminuir la calidad del producto. A continuación, se presenta una sugerencia para elevar dichos niveles.

#### *Incentivos para la selección manual.*

Como se tiene ya estimado, la demanda por día que es de 680 sacos en un tiempo efectivo de trabajo de 450 minutos; cualquier aumento de la producción comprendido en ese periodo normal de trabajo representa una ganancia directa al productor, que a su vez es un esfuerzo del trabajador, por lo que cualquiera que supere este nivel de producción, podrá recibir cierta cantidad monetaria que se establecerá a continuación, por medio del método de incentivos de horas estándar.

- El tiempo estándar de la operación es de 160 minutos para seleccionar un saco de 150 lbs. de café en oro (ver apéndice "C"). A continuación, se procede a calcular cuál es la producción en 450 minutos de trabajo efectivo.

$$\begin{array}{r}
 1 \text{ saco} \text{ ----- } 160 \text{ minutos} \\
 \times \text{ ----- } 450 \text{ minutos} \\
 \hline
 450 \div 160 = 2.81 \text{ sacos por jornada/persona}
 \end{array}$$

Esto significa que el 100% de producción es de 2.81 sacos/persona, según el tiempo estándar.

- Se dirá que 2.81 sacos por jornada/persona es igual al 100% de la producción; entonces se procede a calcular la eficiencia real de producción por persona.

Tabla. XXXII. Tiempos reales de selección manual  
En línea de 25 mujeres

Tiempo	Peso
30.57 seg.	10.5 lbs.
30.18 seg.	9.78 lbs.
30.37 seg.	9.65 lbs.
Promedio 30.37 seg.	Promedio 9.78 lbs.

- En 30.37 segundos, se selecciona 9.78 lbs de café en oro en una línea de 25 mujeres; se procede averiguar lo que se produce en una hora (3,600 segundos).

$$\begin{array}{r}
 30.37 \text{ seg.} \text{ ----- } 9.78 \text{ lbs.} \\
 3,600 \text{ seg.} \text{ ----- } \times \\
 \hline
 (3,600 \times 9.78) \div 30.37 = 1,159.30 \text{ lbs.}
 \end{array}$$

- Como se trabaja en sacos de 150 lbs., se procede a calcular la equivalencia de 1,159.30 lbs. a sacos.

$$\begin{array}{r}
 1 \text{ saco} \text{ ----- } 150 \text{ lbs.} \\
 \times \text{ ----- } 1,159.30 \text{ lbs.} \\
 \hline
 1,159.30 \div 150 = 7.73 \text{ sacos}
 \end{array}$$

- Como ya se sabe que una hora se seleccionan 7.73 sacos/línea, se averiguará cuánto se producen en una jornada diurna, con un tiempo efectivo de 450 minutos.

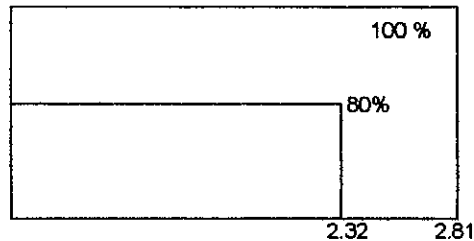
$$\begin{array}{r}
 60 \text{ min.} \text{ ----- } 7.73 \text{ sacos} \\
 450 \text{ min.} \text{ ----- } x \\
 (450 \times 7.73) \div 60 = 57.98 \text{ sacos por jornada/línea}
 \end{array}$$

- Ya se sabe que una línea tiene 25 mujeres; hay que calcular lo que una mujer selecciona realmente en una jornada de trabajo.

$$\begin{array}{r}
 25 \text{ mujeres} \text{ ----- } 57.98 \text{ sacos por jornada} \\
 1 \text{ mujer} \text{ ----- } x \\
 57.98 \div 25 = 2.32 \text{ sacos por jornada/persona}
 \end{array}$$

- Ya calculada la producción real de una mujer, se calculará el porcentaje de producción equivalente con la producción esperada, según el tiempo estándar.

$$\begin{array}{r}
 2.81 \text{ sacos} \text{ ----- } 100\% \\
 2.32 \text{ sacos} \text{ ----- } x \\
 (2.32 \times 100) \div 2.81 = 82.56\%
 \end{array}$$





- Si se incentiva a sacar 100% de la producción esperada, aplicando el método por destajo:

$$\text{Incentivo} = S T_s N_1$$

Donde:

S = Sueldo/hora = Q. 2.71

T<sub>s</sub> = Tiempo estándar = 160 minutos = 2.67 horas

N<sub>1</sub> = # piezas o sacos a incentivar = 2.81 sacos - 2.32 sacos = 0.49 sacos

$$\text{Incentivo} = 2.71 \times 2.67 \times 0.49 = \text{Q.3.55}$$