

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DE
UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BOCADILLO EN EL MUNICIPIO DE
GUA VATÁ (SANTANDER)**

YAMITH RUEDA SANTOYO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2006

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DE
UNA PLANTA DE PRODUCCION DE BOCADILLO EN EL MUNICIPIO DE
GUA VATÁ (SANTANDER)**

YAMITH RUEDA SANTOYO

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Químico.

Director

LEONARDO ACEVEDO DUARTE

Ingeniero Químico, Msc, PhD.

Codirector:

ALIRIO REY JIMENEZ

Ingeniero Químico y Especialista en Ingeniería Ambiental.

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2006

A esa mujer, que me brindó su amor y cariño todos los días de la vida que pasamos juntos, siempre pensando en mi antes que ella, cuyo gran sueño era asistir a mi grado pero que por cosas del Altísimo y del destino no lo pudo hacer ya que partió al cielo donde sonreirá y será muy feliz cuando yo sea profesional. Gracias solamente a ella, por medio de su sacrificio, verreaquera y dedicación salí adelante como persona y profesional. Siempre te recordaré como quien me dijo un día que yo era de ella, como un hijo más. Y esa mujer tan especial para mi, fue mi nona.

A esas personas que lo entregan todo sin esperar nada a cambio, siempre pensando en darme más apoyo para que escale más alto la pirámide de la vida.
Gracias Padres.

A mi tío Jairo ya que se ha portado como un segundo padre para mi. Nunca olvidaré el deseo de mi nona, y siempre estaremos toda la familia alrededor de el brindándole compañía y cariño.

A mis hermanos, ya que con ellos he compartido muchos momentos de felicidad y tristeza, pero siempre apoyándonos y queriéndonos en las buenas y en las malas. Por ellos y mis padres seré cada día mejor como persona y profesional para ayudarnos cuando lo necesitemos.

Gracias Sergio Mauricio y Jessica Ximena.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor, LEONARDO ACEVEDO DUARTE, Director del Proyecto, por sus valiosos aportes y constante asesoría en la realización de este trabajo de grado.

Al ingeniero, ALIRIO REY JIMENEZ, Codirector del Proyecto, por su colaboración y orientación en la realización del trabajo.

Al profesor, CARLOS FERNANDO GUERRA, por su apoyo a lo largo de la realización de este trabajo por medio de su conocimiento y experiencia.

A LUIS EDUARDO CARREÑO PÉREZ, Técnico del Laboratorio de Operaciones Unitarias de Ingeniería Química, por el aporte de su experiencia y su gran colaboración para el desarrollo de este trabajo.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. CONCEPTOS TEÓRICOS	4
1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA GUAYABA	4
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS PULPAS	5
2. ESTUDIO DE MERCADOS	7
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	7
2.2 PRODUCTO	9
2.2.1 Definiciones y Especificaciones	9
2.2.1.1 Bocado	9
2.3 COMERCIALIZACIÓN Y MERCADEO	10
2.4 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA	14
2.5 ANÁLISIS DE PRECIOS	14
2.5.1 Materias primas	14
2.5.2 Otros insumos	15
2.6 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA	16
2.6.1 Localización general	16
2.6.2 Localización específica	17
2.7 ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN Y ACOPIO	17
2.7.1 Acopio de la materia prima	17
2.7.2 Distribución del producto	17
2.8 PUBLICIDAD Y PROPAGANDA	18
2.8.1 Nombre de la empresa	18
2.8.2 Propaganda	18

3. ESTUDIO TÉCNICO	19
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	19
3.2 SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE VAPOR EN PLANTA	23
3.3 BALANCE DE MASA EN LA FORMULACIÓN DEL BOCADILLO	26
3.4 DISEÑO Y SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS	27
3.4.1 Vida útil de los equipos	28
3.5 DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS INDUSTRIALES	28
3.5.1 Energía eléctrica	28
3.5.2 Vapor	28
3.5.3 Agua	29
3.5.4 Gas natural	29
3.5.5 Bombas	30
3.6 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	30
3.7 ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL	30
3.7.1 Efluentes gaseosos	30
3.7.2 Residuos sólidos	31
3.7.3 Efluentes líquidos	31
4. ESTUDIO ADMINISTRATIVO	32
5. ESTUDIO FINANCIERO	33
5.1 ORIGEN DE RECURSOS	36
5.2 FLUJO DE FONDOS	36
6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO	37
7. CONCLUSIONES	39

8. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	44

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Balance de masa para ingredientes en la formulación del bocadillo.	27
Tabla 2. Parámetros económicos comparativos para la capacidad de producción de la planta.	33
Tabla A.1. Niveles de microorganismos en pulpas congeladas.	50
Tabla A.2. Niveles de microorganismos en pulpas pasteurizadas.	50
Tabla A.3. Niveles de microorganismos en pulpas ultra-pasteurizadas.	50
Tabla C.1. Contenido en 100 g de parte comestible de dos variedades de guayaba (<i>Psidium guajaba</i>).	57
Tabla C.2. Composición típica de los hidroxilados de almidón (% materia seca).	59
Tabla C.3. Acidulantes más comunes empleados en alimentos y productos como el bocadillo o mermeladas y sus características.	61
Tabla C.4. Actividad preservante del ácido benzoico y sórbico.	62
Tabla E.1. Area (Hectárea) en guayabo por municipio en el departamento de Santander.	71

Tabla G.1. Zonas de mercadeo del ate o pasta de guayaba en Colombia.	97
Tabla I.1. Precios mayoristas del azúcar refinado en los mercados regionales.	108
Tabla I.2. Área, producción y rendimientos de la caña de azúcar a nivel nacional.	109
Tabla I.3. Área, producción y rendimientos de la caña miel a nivel nacional.	110
Tabla J.1. Estructura de costos de un cultivo tradicional.	116
Tabla J.2. Estructura de costos de un cultivo tecnificado.	117
Tabla J.3. Estructura de costos de un cultivo con tecnología raleo y podas.	118
Tabla L.1. Descripción de los equipos del esquema general del proceso de producción de bocadillo.	136
Tabla L.2. Descripción de las corrientes del esquema general del proceso de producción de bocadillo.	140
Tabla M.1. Perdida total de presión como un porcentaje de la presión inicial.	147
Tabla M.2. Perdida de calor por cada metro de línea de vapor sin aislamiento.	150
Tabla M.3. Espesores de aislante según diámetro de la tubería.	151
Tabla M.4. Selección de tipo de trampa de vapor.	153

Tabla O.1. Requerimientos energéticos para un lote de bocadillo de 186 Kg.	161
Tabla O.2. Características del acero inoxidable AISI 302 laminado en frío.	164
Tabla O.3. Valor crítico del producto (W_{xl}) para el caso de condensación de vapor saturado puro en tubos verticales.	166
Tabla O.4. Parámetros para la determinación del coeficiente fílmico del vapor.	169
Tabla O.5. Factor de corrección de altura de transferencia de calor para el caso en donde el producto W_{xl} es mayor que el producto $W_{xl_{critico}}$.	169
Tabla O.6. Factor de corrección de temperatura para el caso en donde el producto W_{xl} es mayor que el producto $W_{xl_{critico}}$.	170
Tabla O.7. Factor de corrección de temperatura para el caso en donde el producto W_{xl} es menor que el producto $W_{xl_{critico}}$.	172
Tabla O.8. Factor de corrección de altura de transferencia de calor para el caso en donde el producto W_{xl} es menor que el producto $W_{xl_{critico}}$.	173
Tabla O.9. Parámetros para la determinación del coeficiente fílmico del vapor.	174
Tabla O.10. Parámetros para la determinación del coeficiente fílmico de transferencia de la jalea.	176
Tabla O.11. Parámetros para la determinación de la diferencia media logarítmica de temperaturas.	178

Tabla O.12. Parámetros para la determinación del espesor del cilindro exterior.	183
Tabla P.1. Especificaciones de equipos.	186
Tabla Q.1. Viscosidad de la jalea frente a la velocidad del eje del agitador.	192
Tabla Q.2. Parámetros para la determinación de la fuerza tangencial que actúa sobre el eje del agitador.	196
Tabla R.1. Energía requerida para producir 1 kilogramo de vapor saturado (KJ).	205
Tabla R.2. Poder calorífico neto de los principales combustibles.	205
Tabla S.1. Eficiencia mínima de calderas con base en el poder calorífico superior.	215
Tabla V.1. Mano de obra indirecta para la planta de producción de bocadillo en el municipio de Guavatá (Santander).	232
Tabla V.2. Mano de obra directa para la planta de producción de bocadillo en el municipio de Guavatá (Santander).	235
Tabla W.1. Factores relativos para la estimación de la inversión de capital, para los diversos rubros, basados en el costo del equipo entregado.	240
Tabla W.2. Costo de los equipos requeridos para el funcionamiento de la planta (Carbón).	242

Tabla W.3. Inversión requerida para el montaje de la planta y valor de salvamento para el año diez (Carbón).	245
Tabla W.4. Costo de la materia prima.	246
Tabla W.5. Costo de los materiales directos de producción.	246
Tabla W.6. Costo de otros materiales directos.	247
Tabla W.7. Costo de los materiales indirectos.	247
Tabla W.8. Valor de otros gastos indirectos.	247
Tabla W.9. Plan de amortización del crédito solicitado para la inversión (Carbón).	248
Tabla W.10. Costos de producción de la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento (Carbón).	249
Tabla W.11. Proyección de egresos (Carbón).	250
Tabla W.12. Ingresos de la planta para el primer año de funcionamiento.	251
Tabla W.13. Presupuesto de inversiones (Carbón).	251
Tabla W.14. Utilidad después de impuestos (Carbón).	252
Tabla W.15. Flujo de caja proyectado (Carbón).	252

Tabla X.1. Costo de los equipos requeridos para el funcionamiento de la planta (Gas Natural).	254
Tabla X.2. Inversión requerida para el montaje de la planta valor de salvamento para el año diez (Gas).	257
Tabla X.3. Plan de amortización del crédito solicitado para la inversión (Gas).	258
Tabla X.4. Costos de producción de la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento (Gas).	259
Tabla X.5. Proyección de egresos (Gas).	260
Tabla X.6. Presupuesto de inversiones (Gas).	261
Tabla X.7. Utilidad después de impuestos (Gas).	262
Tabla X.8. Flujo de caja proyectado (Gas).	262

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Rendimiento en pulpa de algunas frutas.	6
Figura 2. Municipios de la provincia de Vélez del departamento de Santander.	8
Figura 3. Diagrama de bloques del proceso.	20
Figura 4. Esquema general de producción de bocadillo.	22
Figura 5. Esquema circuito de generación de vapor.	24
Figura A.1. Sólidos solubles (%) de algunas pulpas de frutas producidas en Colombia.	48
Figura A.2. Acidez (% de ácido cítrico-anhidro) aproximada de algunas pulpas de frutas.	49
Figura E.1. Producción de frutas en Colombia en los años 1997,1999 y 2003.	74
Figura E.2. Producción de las principales frutas en Colombia en el año 2004 (toneladas).	76
Figura E.3. Principales causas del deterioro en la calidad de la guayaba.	79
Figura E.4. Factores que desmeritan la calidad del fruto de guayaba.	79

Figura F.1. Participantes inscritos y activos en el ejercicio de comercialización en el año 2002.	86
Figura F.2. Participantes inscritos y activos en el ejercicio de comercialización en el año 2003.	87
Figura F.3. Fruta proyectada vs. recolectada en el ejercicio de comercialización del año 2002.	89
Figura F.4. Fruta proyectada vs. recolectada en el ejercicio de comercialización del año 2003.	90
Figura F.5. Fruta recolectada y proyectada por municipio.	91
Figura F.6. Cantidad total de fruta en los ejercicios de comercialización.	92
Figura G.1. Canales de comercialización en la agroindustria del bocadillo.	95
Figura G.2. Cadena de producción del bocadillo.	97
Figura H.1. Exportaciones colombianas de guayaba en valor y volumen 1995 - 2004.	105
Figura H.2. Principales destinos de las exportaciones colombianas de guayaba.	106
Figura I.1. Superficie cultivada (Ha) para la cadena azúcar en Colombia.	111
Figura I.2. Producción (Tm) para la cadena azúcar en Colombia.	112

Figura I.3. Rendimiento (Kg/Ha) de la cadena azúcar en Colombia.	113
Figura M.1. Trampeo en grupo para la planta.	152
Figura O.1. Vista superior y frontal del cilindro interior.	163
Figura O.2. Valor base del coeficiente fílmico del vapor para el caso en donde el producto WxI es mayor que el producto $WxI_{critico}$.	171
Figura O.3. Valor base del coeficiente fílmico del vapor para el caso en donde el producto WxI es menor que el producto $WxI_{critico}$.	173
Figura O.4. Dimensiones del cilindro interior de la marmita.	175
Figura O.5. Representación gráfica de las temperaturas involucradas en el proceso de concentración de la jalea.	177
Figura O.6. Vista superior de la marmita.	180
Figura O.7. Vista isométrica, junto con las tres proyecciones del elemento según los ejes de los esfuerzos principales, y los círculos de Mohr correspondientes para el estado de esfuerzo tridimensional.	182
Figura O.8. Dimensiones del cilindro interior y exterior de la marmita.	184
Figura Q.1. Características de la potencia frente el Reynolds.	193
Figura Q.2. Distribución de fuerzas en el eje del agitador.	198
Figura Q.3. Representación del momento flector y torsor en el agitador.	199

Figura Q.4. Principales partes del eje de un agitador.	202
Figura Q.5. Dimensiones de las paletas de configuración geométrica rectangular y triangular.	203
Figura S.1. Diagrama de flujo de producción de vapor en la caldera.	209
Figura S.2. Diagrama de flujo de la planta de tratamiento de agua.	211
Figura T.1. Distribución en planta.	219
Figura U.1. Organigrama planta de producción de bocadillo para el municipio de Guavatá (Santander).	222

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Características, generalidades y conservación de pulpas.	45
ANEXO B. Presentaciones del bocadillo de guayaba.	52
ANEXO C. Características, generalidades y conservación del bocadillo.	55
ANEXO D. Medición de los ⁰ Brix y parámetros del control de calidad para el bocadillo.	64
ANEXO E. Estudio de mercado de materia prima en la elaboración de bocadillo de guayaba.	68
ANEXO F. Ejercicios de comercialización de guayaba en la zona de la provincia de Vélez.	82
ANEXO G. Estudio de mercado del producto bocadillo.	93
ANEXO H. Comercio exterior del fruto fresco de guayaba.	104
ANEXO I. Estudio de mercado del azúcar refinado a nivel nacional.	107
ANEXO J. Estructura de costos de los diferentes cultivos de guayaba.	114
ANEXO K. Descripción del proceso de fabricación de bocadillo.	119

ANEXO L. Descripción de los equipos y corrientes indicados en el esquema general de producción de bocadillo.	135
ANEXO M. Descripción de los componentes del circuito de generación de vapor de la planta.	145
ANEXO N. Cálculos del balance de masa en la formulación del bocadillo.	155
ANEXO O. Dimensionamiento del cilindro interior y exterior de la marmita.	158
ANEXO P. Especificaciones de los equipos requeridos por la planta.	185
ANEXO Q. Diseño y cálculo del sistema de agitación.	191
ANEXO R. Costo de referencia para vapor saturado producido en planta.	204
ANEXO S. Principales corrientes en el circuito de generación de vapor y cálculo del consumo de combustible (gas natural).	207
ANEXO T. Distribución en planta.	218
ANEXO U. Estructura administrativa y operativa.	220
ANEXO V. Mano de obra directa e indirecta en la planta.	231
ANEXO W. Análisis económico para el montaje de una planta de bocadillo. (Caldera utiliza como combustible gas natural).	237
ANEXO X. Análisis económico para la planta. (Caldera usa como combustible carbón).	253

TÍTULO:

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DE UN PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BOCADILLO EN EL MUNICIPIO DE GUAVATÁ (SANTANDER)*.

AUTOR:

Yamith Rueda Santoyo.**

PALABRAS CLAVES:

Bocadillo, concentración por evaporación, gas natural, agroindustria, caldera, diseño, vapor, combustión, emisiones.

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO:

Los componentes fundamentales de una evaluación técnica y económica son el estudio del mercado, el estudio técnico, el estudio financiero y el estudio económico y ambiental. Cada uno de esos estudios y evaluaciones tienen diferentes grados de detalle y perfeccionamiento; dentro del presente trabajo se llegará a nivel básico en cuanto al estudio técnico o de ingeniería y en los demás frentes se llegará a un nivel de prefactibilidad para el montaje de una planta de producción de bocadillo en el municipio de Guavatá (Santander).

Como propuesta para el mejoramiento dentro de un marco organizacional, productivo y ambiental a la agroindustria de bocadillo en el municipio de Guavatá se presenta el diseño de una planta para que en un futuro se tecnifique este proceso en toda la zona productora de la provincia de Vélez y en el país. La alternativa de mejoramiento tecnológico del proceso de producción de bocadillo que se presenta en este trabajo representa un aporte en relación al estado actual y a las falencias que presenta esta agroindustria, falencias en la componente agronómica (para la cual no se hacen aportes en este estudio, para su mejoramiento) y en el proceso industrial en si de la guayaba, frente de atención de esta propuesta.

* Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico – Químicas. Escuela de Ingeniería Química.

Director: Leonardo Acevedo Duarte. Codirector: Alirio Rey Jiménez.

TITLE: ¹

STUDY OF TECHNICAL, ECONOMIC AND FINANCIAL PREFEASIBILITY OF A BOCADILLO PRODUCTION PLANT IN THE MUNICIPALITY OF GUA VATÁ (SANTANDER) ^{*} .

AUTHOR:

Yamith Rueda Santoyo ^{**}

KEYWORDS:

Bocadillo, concentration by evaporation, natural gas, agroindustry, boiler, design, vapor, combustion, emissions.

DESCRIPTION OF THE CONTENT:

The fundamental components of a technical and economic evaluation are: the study of the market, the technical study, the financial study and the economic and environmental study. Each one of those studies and evaluations have different detail grades and improvement; inside the present work you will arrive at basic level as for the technical study or of engineering and in the other fronts you will arrive at a prefactibilidad level for the assembly of a plant of bocadillo production in the municipality of Guavatá (Santander).

As proposal for the improvement inside an organizational, productive and environmental mark to the bocadillo agroindustry in the municipality of Guavatá the design of a plant is presented so that in a future you tecnifique this process in the whole area producer of Vélez's county and in the country. The alternative of technological improvement of the process of bocadillo production that is presented in this work represents a contribution in relation to the current state and to the falencias that presents this agroindustry, falencias in the agronomic component (for which contributions are not made in this study, for its improvement) and in the industrial process in if of the guava, front of attention of this proposal.

* Pre-graduate work.

** College of Physical – Chemical Engineerings. School of Chemical Engineering.
Director: Leonardo Acevedo Duarte. Codirector: Alirio Rey Jiménez

INTRODUCCIÓN

El departamento de Santander es el primer productor nacional de guayaba. Sin embargo, se presentan problemáticas en esta agroindustria. Dentro de las limitantes de la agroindustria de la guayaba está la componente agronómica donde se presentan bajos rendimientos por hectárea y así mismo el nivel tecnológico de los cultivos, lo que origina graves pérdidas a los agricultores. El proceso de producción de bocadillo es tradicional, donde se presentan una serie de problemas dentro de los cuales se encuentran las formulaciones, las condiciones higiénico-sanitarias, los tiempos de residencia, la heterogeneidad del producto, baja eficiencia en los equipos principalmente en la caldera y el sistema de distribución de vapor donde se presentan pérdidas de energía importantes que se manifiestan en un mayor consumo de combustible e implican también un incremento de las emisiones de gases de combustión dañinos al ambiente.

Todos los aspectos presentados anteriormente conllevan a una baja rentabilidad de la actividad e incrementan los costos de producción.

En el municipio de Guavatá se produce bocadillo de guayaba por parte de 11 fábricas, cada una de las cuales utiliza una caldera como principal generador de energía en forma de vapor y usan como combustible carbón, leña, cartón, bolsas plásticas y llantas, generando gran cantidad de emisiones aéreas contaminantes que alteran la salud y el bienestar de los habitantes. De las once industrias, ocho se encuentran en el casco urbano. Las industrias urbanas se distribuyen alrededor del colegio municipal y del puesto de salud. Se trata de fábricas de pequeña escala, de administración familiar, con bajos niveles de organización y notable informalidad en aspectos como control de calidad, sistematización de información, seguimiento del mercado, entre otros.

Por la localización de las fábricas, son los niños y enfermos los más afectados por las emisiones de las chimeneas, dado que la cabecera municipal es pequeña y las emisiones se esparcen por todas partes, se ve perjudicada la totalidad de la población urbana y parte de la rural, en términos de salud y del desarrollo de las actividades económicas y de vida en general. Debido a que la mayor problemática que se presenta en el municipio de Guavatá deriva del material particulado que es producido por la combustión del carbón, en la solución que se propone en este estudio se plantea el uso del gas natural como combustible sustituto del carbón.

Así mismo se pretende proponer alternativas con mejoras desde el punto de vista organizacional, de aprovechamiento de economías de escala y de mayor competitividad y cobertura de mercados potenciales y como consecuencia se sugerirá la unificación en una única fábrica que afilie en su organización a los actuales productores y eventualmente otros miembros de la comunidad Guavateña.

En el estudio de mercados, se determinó el destino y la demanda del producto; así como la oferta disponible de materias primas y forma de presentación del producto. Se parte de que la planta se localizará en la zona rural del municipio, donde se cuenta con redes de distribución de gas natural, energía eléctrica, estructura vial, telecomunicaciones, fuentes de agua adecuadas; lo anterior se fundamenta en que el factor primario de localización es la cercanía a las materias primas; no se hace una localización micro precisa.

El diseño de la planta se fundamenta en un sistema de generación de vapor donde la caldera utilice como combustible gas natural, ya que uno de los principales problemas de esta agroindustria va encaminada al aspecto ambiental debido a las emisiones aéreas originadas en el proceso de combustión del carbón. En la evaluación técnica también se determinan los requerimientos de maquinaria y equipos, así como los servicios industriales que requiere la planta para la escala

de productividad que maneja. Los efluentes líquidos y gaseosos producidos por la planta serían poco agresivos con el medio ambiente.

En el estudio administrativo se definió el tipo de empresa, así como sus políticas, su organización administrativa y los requerimientos de mano de obra directa e indirecta.

En el estudio financiero se estimó el costo total de los equipos, de acuerdo con las especificaciones indicadas en el estudio técnico, a partir de cotizaciones en diferentes empresas nacionales; y luego se calcularon los demás rubros de la inversión, a partir del método del porcentaje del equipo entregado.

Asimismo, se identificaron cada uno de los costos de fabricación y operación y se procedió a proyectarlos para los diez años de funcionamiento de la planta, asumiendo un escenario económico con una inflación del 6 %.

A continuación, se calcularon los ingresos generados por la actividad productiva de la planta, y de igual manera que los costos, se proyectaron para un horizonte de 10 años. Así, se obtuvieron las utilidades como la diferencia entre ingresos y costos, para cada uno de los años proyectados.

Finalmente, se presenta la evaluación social, ambiental y financiera, donde para esta última se realizaron comparaciones para la producción de la capacidad propuesta utilizando como combustible para la generación de vapor carbón y gas natural, las cuales permitieron concluir sobre el impacto, la rentabilidad y los beneficios o perjuicios que, con el ambiente y con la población, podría tener el proyecto.

1. CONCEPTOS TEÓRICOS

En este primer capítulo se tratan aspectos relacionados con las características de tipo físico-químico que presenta el fruto de la guayaba. Así mismo, se mencionan algunas generalidades sobre las pulpas, ya que ésta se constituye uno de los componentes más importantes en la elaboración del bocadillo.

1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA GUAYABA

El fruto es una baya, la forma varía de redonda a ovoide, hasta aplanada. El peso varía desde 25 hasta más de 500 gramos. El color de la epidermis generalmente es amarillo, hasta rosado; el fruto varía desde los de casco delgado con muchas semillas dentro de una pulpa firme hasta aquellos cascos gruesos y de pocas semillas. El aroma distintivo y característico varía desde muy penetrante y fuerte hasta uno débil y agradable.

La composición química y física de los frutos varía considerablemente con la variedad, condiciones climáticas y el grado de maduración. En concordancia con lo anterior, la composición química de la guayaba madura varía mucho para diferentes regiones, los sólidos solubles totales (SST) promedio son de alrededor 12% con valores entre 8,8 y 19,4%. El promedio de la acidez titulable es de 0,8%, con valores que varían entre 0,33 y 0,99 %.

En cuanto al contenido ácido ascórbico (Vitamina C) en la variedad Allahabad Safeda se encuentran valores del contenido de Vitamina C de 328,05 y 147,85 mg/100 g. En frutos cosechados pintones de 10 variedades de guayaba los valores de contenido de vitamina C total se encuentran en un rango entre 137 a 215 mg de ácido ascórbico/100 g.

Las variedades de pulpa blanca presenta menores valores de vitamina C que las de rosada, el valor de la vitamina C es mayor en la cáscara del fruto decreciendo en el interior del mismo.

En cuanto al contenido de pectinas se han encontrado valores promedios de 0,75 a 1,53 %. Para 10 variedades de guayaba se han determinado valores de pectina expresado en pectato de calcio, entre 0,85 y 1,63% en frutos cosechados pintones. La pectina es un importante componente de la pared celular con una gran influencia en la firmeza y forma del fruto.

El azúcar en mayor cantidad encontrado en la guayaba es fructosa (3,4%), seguido por la glucosa (2,8%) y sacarosa (0,3%); se ha concluido que no se puede establecer el contenido estándar predominante en plantas de guayaba debido a la gran cantidad de variedades que se encuentran cultivadas.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS PULPAS

Las pulpas se caracterizan por poseer una variada gama de compuestos nutricionales que les confieren un atractivo especial a los consumidores. Están compuestas de agua en un 70 a 95%, pero su mayor atractivo desde el punto de vista nutricional es su aporte a la dieta de principalmente vitaminas, minerales, enzimas y carbohidratos como la fibra.

La composición en pulpa también varía mucho entre el amplio número de frutas producidas en Colombia. En la Figura 1 se observa esta fluctuación. En particular la pulpa de cada especie posee compuestos que la hacen diferente en sus características de composición, organolépticas y rendimiento.

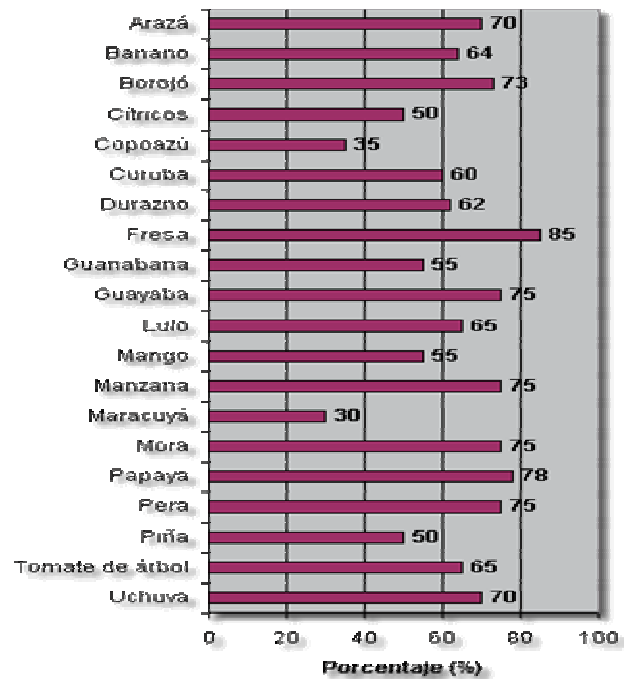


Figura 1. Rendimiento en pulpa de algunas frutas.

Estas características varían de manera importante aún entre frutas de una misma especie. Hay factores genéticos y agro-culturales que influyen. Obviamente lo mejor es conseguir frutas que posean alto rendimiento en pulpa, un elevado valor de sólidos solubles e intensas características sensoriales propias de la fruta.

Las características de las pulpas más tenidas en cuenta en la legislación colombiana son las organolépticas, las fisicoquímicas y las microbiológicas. En el ANEXO A se muestra información sobre características, generalidades y conservación de pulpas.

2. ESTUDIO DE MERCADOS

En este capítulo inicialmente se presenta la descripción de la zona de estudio y las principales características y especificaciones del producto bocadillo. Seguidamente se dan a mención los anexos que contienen aspectos relacionados con la comercialización y el mercadeo del bocadillo de guayaba en el municipio de Guavatá y en la zona de la provincia de Vélez. Se pasa luego al establecimiento del funcionamiento de la planta. Así mismo, en este capítulo se presenta el precio actual de las principales materias primas utilizadas en la fabricación de bocadillo como lo son la guayaba y el azúcar y otros insumos necesarios en el proceso, tales como el hipoclorito de sodio y el ácido cítrico. También se tratan aspectos relacionados con la localización general y específica de la fábrica del municipio de Guavatá y el acopio de materias primas, así como la distribución del producto. Finalmente se dan a conocer aspectos generales sobre propaganda y publicidad para la planta propuesta.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La provincia de Vélez presenta la siguiente ubicación geográfica: sus coordenadas están entre los 73° 37' 30" y 73° 52' 30" de longitud oeste y 6° 7' latitud norte. Dentro de los principales municipios productores de guayaba se destacan Vélez, Guavatá, Jesús María, Barbosa y Puente Nacional. En la Figura 2 se presenta la ubicación de la zona de la provincia de Vélez en el departamento de Santander.

El sistema de producción de guayaba, está ubicado predominantemente en el agro-ecosistema Hoya del Río Suárez.

El clima es templado, muy húmedo, con mas de 2.000 mm de precipitación, con un período seco entre diciembre a marzo y un “veranillo” entre julio y agosto. La

humedad relativa en promedio es del 78% y la altitud oscila entre los 1.300 a 2.000 m.s.n.m. La región se ubica en los Andes colombianos sobre las estribaciones de la cordillera oriental, presenta suelos escarpados, ácidos, con altos contenidos de aluminio, pobres en fósforo, poco profundos, y sensibles a la erosión, con una fertilidad media a baja.

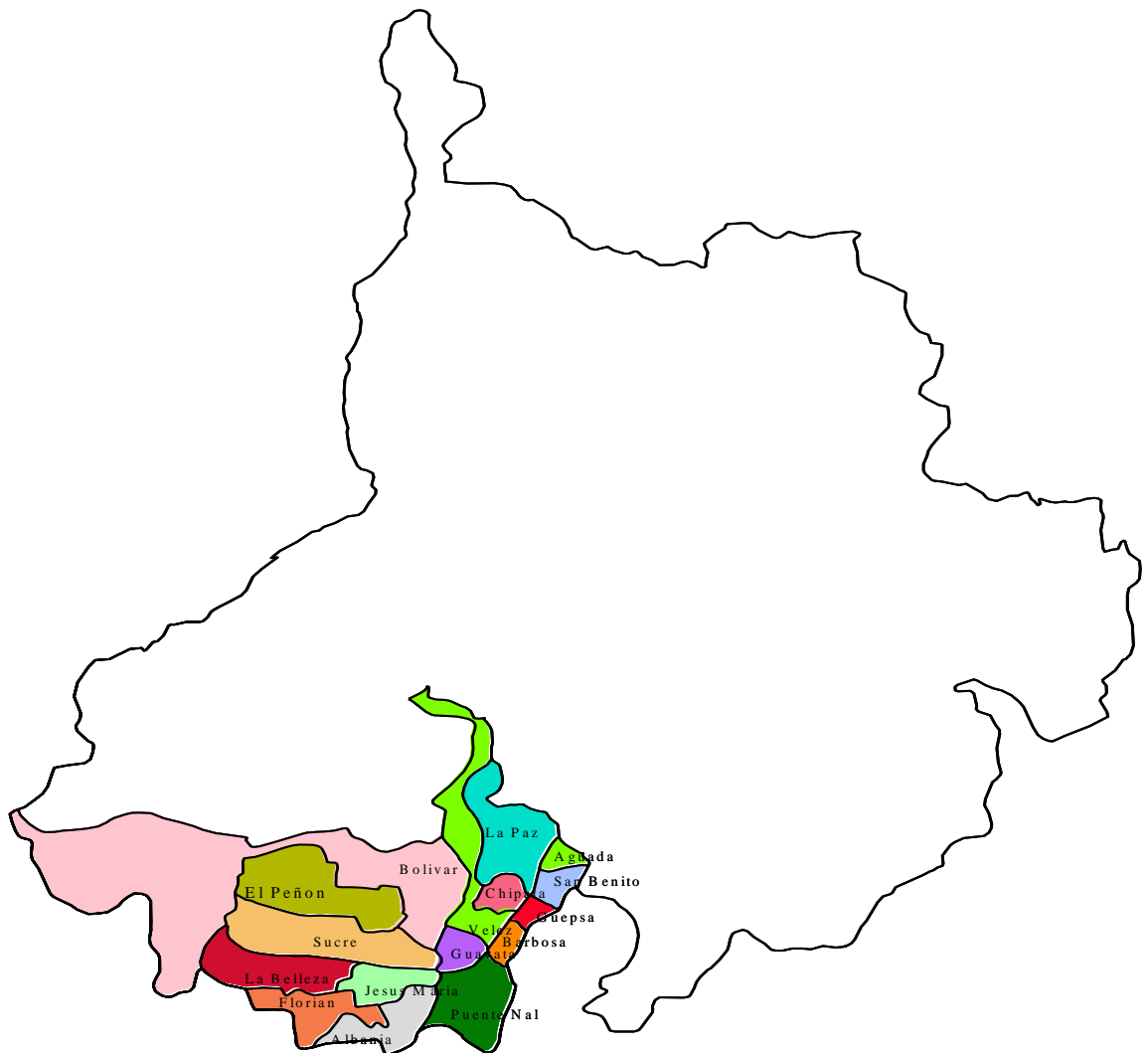


Figura 2. Municipios de la provincia de Vélez del departamento de Santander.

2.2 PRODUCTO

2.2.1 Definiciones y Especificaciones

2.2.1.1 Bocadillo

El bocadillo es una pasta sólida obtenida por cocción de una mezcla de pulpa de fruta(s) y azúcares. Tradicionalmente en Colombia se prepara el de guayaba, aunque tecnológicamente se puede preparar a partir de cualquier fruta. El bocadillo puede estar moldeado en capas definidas de producto preparado con guayaba de las variedades rosada y blanca.



Debe tener sabor, aroma, color característico y una consistencia que permita cortarse sin perder la forma y textura. No debe contener materias extrañas ni mostrar señales de revenimiento y su contenido en sólidos solubles totales debe ser 75 °Brix.

El bocadillo es una de las conservas preparadas a partir de frutas que permite aprovechar los excedentes de frutas cuando viene la época de cosecha. En el ANEXO B se muestran algunas de las presentaciones del bocadillo de guayaba.

La estabilidad de este producto se debe fundamentalmente al pH ácido de la pulpa, al proceso térmico y a la alta concentración de sólidos que posee luego de su preparación. La guayaba, como las demás frutas, tiene un carácter ácido ya que posee un pH = 3.7 - 4.0, lo que previene el desarrollo de bacterias patógenas en sus productos. Durante el proceso de concentración se le calienta a temperaturas superiores a 90 °C, durante un tiempo de 15 o más minutos y se alcanza un contenido de sólidos solubles totales alrededor de 75 °Brix, lo que lo convierte en un producto estable y que puede considerarse como un alimento de humedad intermedia (IMF). Información relacionada con las características,

generalidades y conservación del bocadillo se dan a conocer en el ANEXO C.

El bocadillo se mantendrá estable por más de un año si se le almacena en condiciones higiénicas y un ambiente frío de baja humedad.

Los ingredientes básicos del bocadillo son pulpa de fruta y azúcares.

Eventualmente se puede agregar acidulantes para ajustar el pH necesario para la gelificación. En el ANEXO D se presenta el control de calidad para el producto bocadillo y las especificaciones básicas para la medición de los ⁰Brix.

2.3 COMERCIALIZACION Y/O MERCADEO

La comercialización de la guayaba y sus productos esta constituida por una cadena de componentes de tipo agronómico e industrial. Desde el punto de vista de las articulaciones en la región se da una relación natural entre los productores y las fábricas de bocadillo existentes. Sin embargo no existen compromisos formales entre ellos y sus negocios se definen por la ley de la oferta y la demanda.

En Colombia no se ha desarrollado un proceso tecnológico para la agroindustria de la guayaba que genere soluciones eficientes para los problemas originados en las labores agronómicas, de manejo cosecha, poscosecha y procesamiento, ni para absorber la abundante producción en tiempos de cosecha (meses de noviembre a enero) y equilibrar la escasez en otros períodos.

En el ANEXO E correspondiente al estudio de mercado de la principal materia prima en la agroindustria del bocadillo (guayaba), se presentan inicialmente las ventajas de la fruta desde el punto de vista nutricional y la facilidad de acceso al mercado, ya que su sistema de producción se considera ecológico.

También se muestra aspectos relacionados con la producción del cultivo en el departamento de Santander, donde se presenta la distribución superficial de terreno cultivado de guayabo en el departamento y a partir de esta información y los rendimientos promedios por hectárea se determina la oferta y la demanda de guayaba en el municipio de Guavatá.

La producción anual promedio de guayaba en el municipio es cercana a las 25.500 toneladas con un área cultivada de 3000 hectáreas el cual representa alrededor del 24.4 % de la producción en Santander.

La cantidad anual a procesar en planta se estimó en 9840 toneladas, donde cerca del 39% de la producción de guayaba en el municipio es la que se destinaría para la producción.

Seguidamente se analiza la oferta de guayaba en el panorama nacional y la participación porcentual del departamento de Santander frente a la producción del fruto de la guayaba en Colombia. En este aparte también se muestran los mercados potenciales del fruto de la guayaba tanto a nivel nacional como en el extranjero.

Una de las principales limitantes en esta agroindustria es la componente agronómica. En este anexo se tratan aspectos generales sobre las deficiencias que se presentan en este campo y sobre la problemática en general de la agroindustria de la guayaba. Finalmente se dan a conocer aspectos muy generales sobre la comercialización del azúcar.

Para considerar de una manera más detallada la oferta de guayaba en la provincia de Vélez, en el ANEXO F se presentan dos ejercicios de comercialización realizados en los años 2002 y 2003 en la zona de estudio, y sus resultados se proyectan a la escala de productividad de la zona.

Para considerar la oferta de guayaba se trataron los datos reportados en los ejercicios mencionados anteriormente donde para el año 2002 la comercialización del fruto fue alrededor de 14,03 toneladas, mientras para el año 2003 fue de 10,2 toneladas y por medio de estos resultados obtenidos por los productores ejecutores se proyecta para la cantidad total de productores dedicados al cultivo de la guayaba en la zona de la provincia de Vélez, donde existen alrededor de 3110. Trabajando con un promedio de los dos ejercicios de comercialización se establece que la producción aproximada de guayaba en las zonas de estudio en los meses de octubre a diciembre es de 36.678 toneladas donde cerca del 24% se queda en la zona para la fabricación de bocadillo. En la provincia Veleña la oferta anual de guayaba se estima en 101.168 toneladas. La cantidad de guayaba en cosechas de tipo traviesa en los demás meses del año es de alrededor de 64.490 toneladas.

La cantidad mensual de guayaba a procesar en la planta es cercana a las 820 toneladas, y según los datos reportados anteriormente en los ejercicios de comercialización se puede decir que la oferta de guayaba en la zona es muy amplia para los requerimientos de materia prima durante el proceso productivo de la planta.

Según las estimaciones globales realizadas sobre la superficie cultivada del árbol de guayabo en Guavatá, para conocer la producción de este fruto en el municipio, la oferta de guayaba que se presenta es suficiente para los requerimientos de esta materia prima durante la operación y procesamiento de la planta, esta se presenta en el aparte E.1.1.1 del ANEXO E.

Debido a que no se encontraron datos sobre la cantidad de guayaba tanto en los períodos de cosecha así como en las épocas de producción traviesa, que hubieran permitido conocer con mas detalle la cantidad de guayaba manejada por los

productores del municipio, se establece la proyección de producción de guayaba en la provincia de Vélez por medio de los ejercicios reales de comercialización. Finalmente, lo relacionado con el estudio del mercado del producto a nivel nacional como internacional, se presenta en el ANEXO G.

Dentro de los resultados más importantes presentados en este último anexo se tiene que la capacidad mensual de producción de la planta es de 1035.7 toneladas de bocadillo, lo que representa un incremento del 54% con respecto a la actual producción del municipio. La participación del municipio frente a la producción actual de bocadillo en la provincia Veleña que es de alrededor de 200 Tm/día pasaría del 10 al 18% ya que la producción diaria de bocadillo para la planta propuesta en Guavatá es cercana a las 35.7 toneladas.

En el mercado de exportación del fruto fresco de guayaba, los datos mas recientes son los reportados hasta el año 2004 por el DANE y la DIAN donde se establece que las exportaciones para este año fueron de 12.68 toneladas (crecimiento anual 24.69% entre 1995 - 2004) para un monto de US\$ 20.43 millones de dólares (crecimiento anual 21.53% entre 1995 - 2004). Ver Anexo H.

En cuanto al estudio de mercados del azúcar refinado se establece información de producción (Tm), area cosechada (Ha), rendimiento obtenido en cuanto al total nacional y por departamento (1995 - 2004). Ver Anexo I. El azúcar refinado utilizado en las bocadilleras del municipio es proveniente de los ingenios del Valle del Cauca y comercializado en Bogotá.

La producción en este departamento para el año 2004 se estableció en 2.212.512,5 Tm, con una superficie cultivada de caña de azúcar de 159.920,2 Ha y un rendimiento para este año de 13.835,1 Ha/Kg. Para la planta se estimo en 8.575,2 Tm/año el empleo de azúcar refinado. A nivel nacional el área cultivada de caña de azúcar es de 172.237 Ha y la producción de azúcar refinada se estima en 2.230.091 Tm con un rendimiento de 12.947,8 Kg/Ha (Tabla I.2).

2.4 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

La producción de bocadillo en planta en una día de proceso es de alrededor de 35.7 toneladas. Dentro de su formulación una de las características del bocadillo es que presenta un 60% en pulpa con respecto a la cantidad de bocadillo que se desea preparar. La cantidad de pulpa que se maneja en la producción anteriormente mencionada es de 21.420 Kg. El rendimiento en pulpa de la fruta esta en el rango del 75 al 80% en peso de guayaba. Adoptando un rendimiento en la operación de despulpado del 80% la planta procesaría en total 33.5 Tm de fruta de guayaba diariamente.

Bajo estas condiciones, la planta debe operar las 24 horas del día, con un período de operación 29 días cada mes del año, con trabajadores a tres turnos, garantizando así el procesamiento de toda la materia prima disponible.

2.5 ANÁLISIS DE PRECIOS

2.5.1 Materias primas

Para hablar de materias primas, se hace necesario hablar primero de las diferentes presentaciones de bocadillo que se encuentran en las fábricas, teniendo en cuenta que estas presentaciones o variedad de productos dependen del tamaño de las fábricas y de lo articuladas que estén con los mercados locales, regionales, nacionales y/o internacionales. Así además de la guayaba y el azúcar se utilizan la leche, la harina de maíz y la harina de arroz que sirven para dar otra presentación al bocadillo combinándolo con otros productos.

La guayaba roja y blanca es la principal materia prima industrial del bocadillo. El precio de la guayaba varia considerablemente de acuerdo a la temporada de producción y, desde luego, a la demanda.

Para el mes de enero del año 2006 el valor del azúcar refinada en la presentación de 50 kilos oscilaba entre \$70000-\$75000. El precio base para el azúcar refinado para las determinaciones de tipo económico, se tomo de los datos reportados en la Tabla I.1. para la central mayorista Corabastos - Bogotá donde se reporta para el mes de diciembre del año 2005 como \$ 1.336/Kg.

La parte del estudio financiero la cual relaciona los ingresos de la planta propuesta representados por el dinero recibido por concepto de las ventas del producto, asumiendo un escenario de ventas de 100% de producto terminado, se soporta en el hecho del precio de comercialización del bocadillo de guayaba en la modalidad tipo conserva. La conserva (azúcar y pulpa de guayaba) representa un producto el cual las industrias bocadilleras de la zona lo venden a empresas maquiladoras en el interior del país, donde se realiza la etapa de corte y empaado con las especificaciones propias de cada fabrica. Esta modalidad se presenta con un peso de 1 arroba (11,34 Kg) y con un precio de venta por parte de la agroindustria de bocadillo del municipio de Guavatá a los distribuidores en la capital de la republica que oscila entre los \$18.0000 y \$20.000.

En el ANEXO J se presentan la estructura de costos de la principal materia prima de producción de bocadillo que es el fruto de guayaba para los diferentes tipos de cultivo.

2.5.2 Otros insumos

De acuerdo con las cotizaciones hechas en Laboratorios León, los costos de los insumos son del orden de \$8700/galón de hipoclorito de sodio al 13%, el precio del ácido cítrico utilizado para el ajuste del pH presenta un valor de \$6500/Kilo, para el mes de abril de 2006.

2.6 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

2.6.1 Localización general

La ubicación de la planta será en el municipio de Guavatá. Este municipio hace parte de la provincia de Vélez, que es la principal región agroindustrial de guayaba en Colombia. Al hacer el estudio de mercadeo a la principal materia prima en la producción de bocadillo que es la guayaba se estableció que la cosecha se extiende por todo el año caracterizándose una época de alta oferta y el resto del año con cosechas de tipo travesía. Si la planta se establece en el municipio de Guavatá habrá suministro de guayaba tanto por parte de los productores del municipio como de la propia zona de la provincia.

Ventajas:

1. Según lo que se acaba de anotar se tiene la materia prima lo suficientemente cerca como para facilitar el transporte.
2. Esta región es una de las de mayor producción de guayaba y se podría incrementar instalando plantaciones tecnificadas orientadas a cubrir los periodos en los que la cosecha es mínima y copar de esta manera la demanda.
3. Las vías de comunicación del municipio de Guavatá a la carretera central presentan un estado aceptable. El tiempo de desplazamiento desde el municipio hasta la carretera central en vehículo oscila entre 20-30 minutos. El municipio presenta una cercanía al principal distribuidor y consumidor del país que es Bogotá. La provincia de Vélez, está ubicada al oriente del país a 260 Km por vía terrestre de Bogotá. El recorrido por carretera desde esta región a la capital de la republica es de aproximadamente cuatro horas.

4. El bocadillo de esta zona goza de fama y los consumidores tienen especial predilección por él.

2.6.2 Localización específica

La localización específica de la planta sería en la zona rural del municipio, ubicada estratégicamente cerca de la carretera central. En la zona se cuenta con los servicios de agua, luz, teléfono y el sistema de distribución de gas natural.

2.7 ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN Y ACOPIO

2.7.1 Acopio de la materia prima

La fruta se recolectaría mediante camiones en la zona rural de la provincia de Vélez. En el ANEXO F, en el aparte F.1. se presenta el proceso de comercialización de guayaba para abastecer el volumen diario de fruta que requiere la planta. El azúcar será comercializada en la ciudad de Bogotá y los demás insumos necesarios se podrían adquirir también en esta ciudad.

2.7.2 Distribución del producto

Los diferentes derivados de guayaba producidos tendrían que enviarse en camiones hacia el centro de distribución propio de la planta ubicado en la capital de la república, que es el principal centro de comercialización de bocadillo. Dado que el almacenamiento de este producto debe ser de corto tiempo ya que se trata de un alimento, cada dos o tres días se llevaría la carga a esta ciudad. Para el requerimiento de camiones, la empresa podría inicialmente contratar este servicio a una empresa de transporte, mediante la modalidad de outsourcing, y posteriormente estudiar la posibilidad de adquirirlos por cuenta propia.

2.8 PUBLICIDAD Y PROPAGANDA

2.8.1 Nombre de la empresa

La empresa tendría por nombre la que los socios inversionistas propusieran.

2.8.2 Propaganda

Para el caso de ingresar al mercado nacional, se utilizarían medios de comunicación como periódicos de circulación local y nacional.

Se debe crear y utilizar una pagina de Internet como un medio para comunicarse con los clientes y al mismo tiempo como un instrumento para dar publicidad a los productos. La empresa estará registrada en directorios como Páginas amarillas.

3. ESTUDIO TÉCNICO

Es este capítulo, en primer lugar, se describe de manera muy general el proceso con sus correspondientes diagramas de bloques y su esquema general; se pasa luego a algún detalle del circuito de generación de vapor característico de la planta; en tercer lugar se presentan los balances de masa relacionados con la formulación del bocadillo (teniendo en cuenta la capacidad ya seleccionada) y seguidamente la parte donde se trata el diseño y selección de equipos se señalan los respectivos anexos donde se describen y presentan las especificaciones de los principales equipos. También se mencionan los servicios industriales que son requeridos para operación de la planta y la distribución en planta de las diferentes secciones que la integran. El capítulo se termina con aspectos de tipo ambiental.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En el proceso de fabricación de bocadillo se pueden llegar a identificar dos etapas:

1. Operación pre-proceso.
2. Operación de transformación.

Dentro de estas etapas las operaciones básicas son la correspondiente a la extracción de la pulpa de guayaba y el proceso de concentración. En el caso de la extracción de la pulpa de guayaba, es muy importante una buena preparación de la fruta donde se incluyen las etapas de recepción, lavado, desinfección y enjuague. El rendimiento en pulpa de guayaba es de aproximadamente el 80% en peso de esta, es decir que a partir de 100 Kg de guayaba se pueden obtener 80 Kg de pulpa y 20 Kg de semilla. La semilla es comercializada para la industria de alimento de aves. El proceso de concentración de la mezcla pulpa-azúcar-solución

de ácido cítrico tiene lugar en un recipiente enchaquetado denominado marmita, donde ocurre un calentamiento hasta alcanzar los $^{\circ}\text{Brix}$ adecuados (72 -78 $^{\circ}\text{Brix}$).

En el ANEXO K se presenta en forma detallada cada uno de las etapas involucradas en el proceso de producción del bocadillo. El diagrama de bloques donde se presentan las etapas de la elaboración del bocadillo se muestra en la Figura 3.

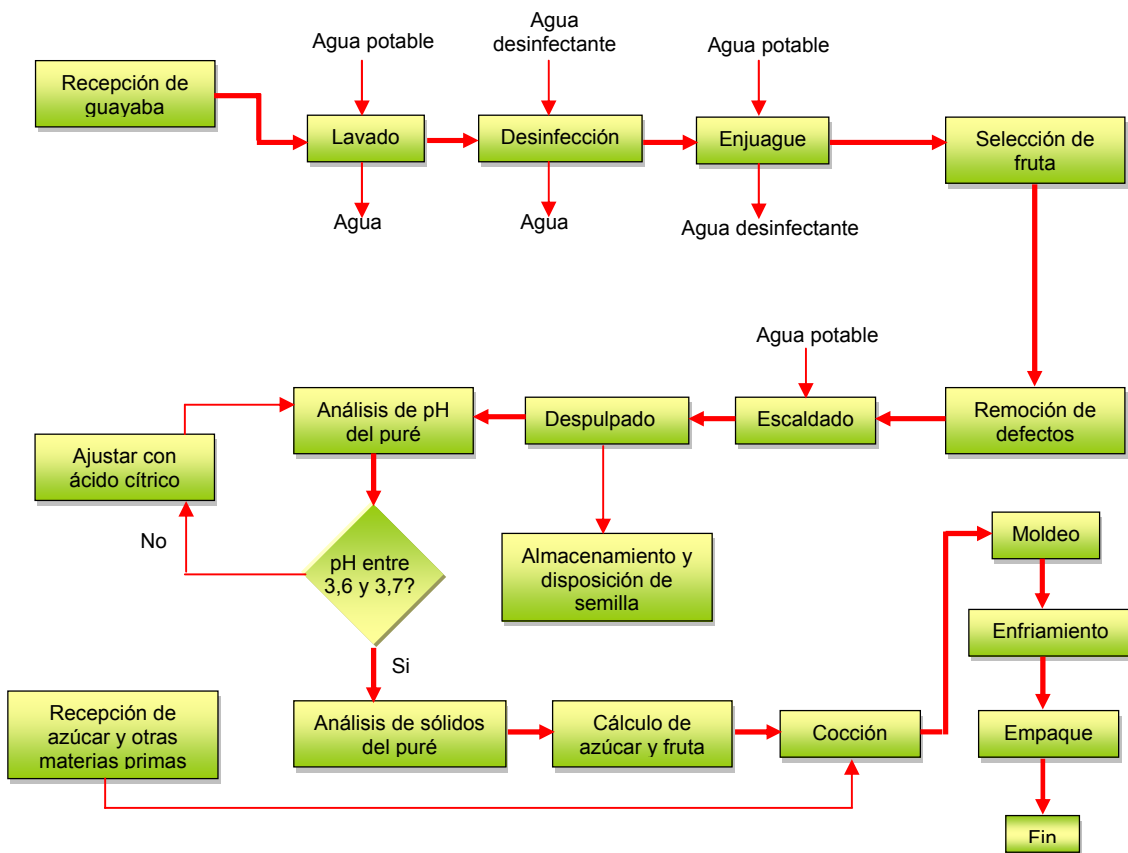


Figura 3. Diagrama de bloques del proceso.

La elaboración de bocadillo se considera como un proceso industrial, en la planta nos interesa una caldera de baja presión que produzca vapor saturado, del cual se va a de

utilizar su calor de condensación, por lo tanto, se selecciona una caldera cuya presión operación sea 60 psig.

A menudo es necesario suplir vapor a un proceso a otra presión diferente. En tales casos, se deben utilizar las “válvulas de reducción de vapor”, la presión de servicio a la cual opera cada una de las marmitas es de 45 psig y su comprobación se hará si es capaz o no de suministrar el calor necesario. Esto se verá en el aparte de cálculo térmico, numeral de calor transferido a la jalea que se encuentra en el ANEXO O.

Los equipos y corrientes especificados en el esquema general del proceso de producción de bocadillo, se describen en las tablas mostradas en el ANEXO L.

El esquema general del proceso se presenta en la Figura 4.

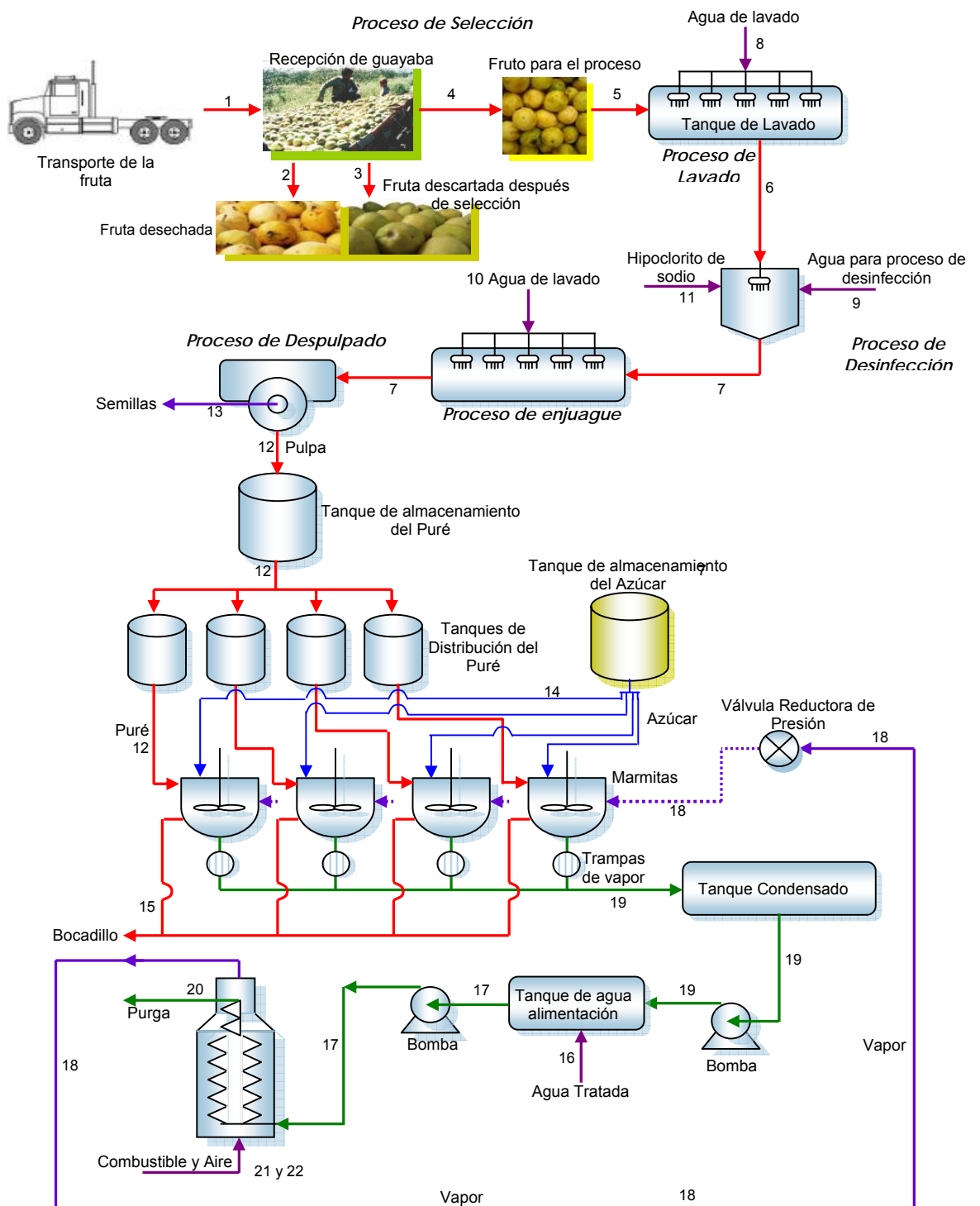


Figura 4. Esquema general de producción de bocadillo.

3.2 SISTEMA DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE VAPOR DE LA PLANTA

En la industria de bocadillo uno de los procesos fundamentales que se presenta es la concentración de la mezcla. El proceso de concentración se realiza en un equipo denominado marmita, que hace parte integrante del circuito de generación de vapor. El circuito de generación de vapor de la planta de producción de bocadillo es como el que se muestra en la Figura 5 y se describe de manera general a continuación:

El vapor que se genera en la caldera se debe transportar mediante tuberías a los lugares donde se requiere energía calorífica. En primer lugar, habrá una tubería principal o tubería de distribución, desde la caldera hasta la zona consumidora de vapor. A partir de esta tubería, otras de menor diámetro transportan el vapor hasta los equipos individuales. La planta contará con un número de cuatro marmitas. En cada marmita se van a producir aproximadamente 372 Kg bocadillo/h. Cuando la válvula de salida de la caldera se abre, el vapor sale inmediatamente hacia la tubería de distribución. Puesto que ésta, inicialmente está fría, el vapor le transmitirá calor. El aire que rodea las tuberías también está más frío que el vapor, con lo cual el sistema que se calienta comienza a irradiar calor al aire. Esta pérdida de calor a la atmósfera provoca que una parte del vapor condense. El agua formada por condensación cae a la parte baja de la tubería y circula empujada por el flujo de vapor hasta los puntos bajos de la tubería de distribución.

Cuando la válvula del aparato consumidor de vapor (marmita) abre, este vapor que procede del sistema de distribución entra en el equipo y vuelve a ponerse en contacto con superficies más frías. Cede su entalpía de evaporación y condensa. Se establece un flujo continuo de vapor que sale de la caldera. Para poderlo suministrar se debe generar vapor continuamente. Por ello se inyecta combustible (gas natural) a la caldera, y se bombea agua a la caldera para compensar la que se evapora.

El condensado que se forma en las tuberías de distribución y en los equipos de proceso se puede utilizar para esta alimentación de la caldera, devolviendo el condensado al tanque de alimentación de la caldera.

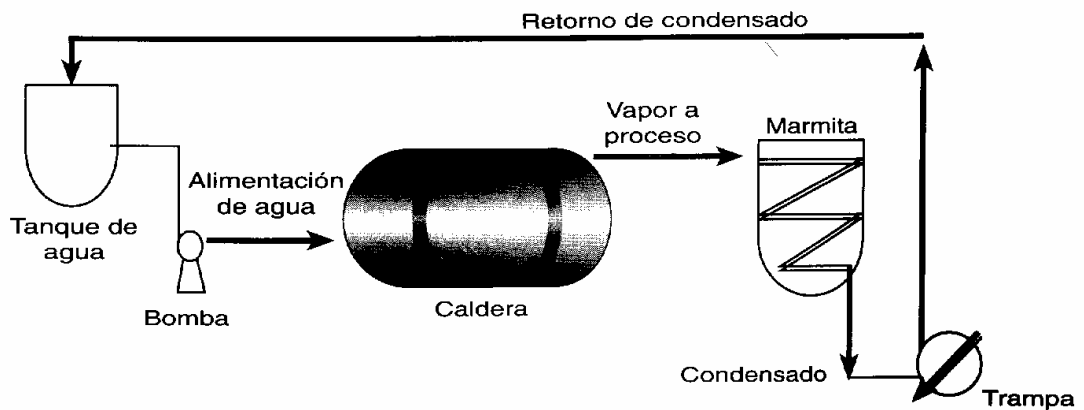


Figura 5. Esquema circuito de generación de vapor.

El sistema de distribución de vapor que se presenta en la planta de producción de bocadillo tiene como principal característica la generación de vapor en una caldera que utiliza como combustible gas natural. En la generación de vapor, la energía química contenida en el gas se convierte en energía calorífica al quemarse estos.

Esta energía calorífica se transmite a través de las paredes del hogar de la caldera hasta el agua. Mediante la adición de esta energía calorífica la temperatura del agua aumenta y cuando alcanza el punto de saturación, hierve. Cuanto mayor sea la temperatura inicial del agua en la caldera menor entalpía será necesaria para llevarla al punto de saturación, y, por consiguiente, será necesario quemar menos cantidad de combustible. Cuando el agua alcanza el punto de saturación y a través del equipo de transferencia de calor se sigue transfiriendo energía al agua, la entalpía adicional producida por esta transferencia no provoca un aumento de la temperatura del agua sino que la evapora.

La entalpía que produce este cambio de estado sin cambio de temperatura se conoce como entalpía de evaporación (símbolo h_{fg}) y a la presión de operación de caldera (60 psig) a utilizar en planta tiene un valor de 915.8 Btu/lbm. Así pues, el vapor generado en la caldera tiene dos tipos de entalpía, la de agua saturada y la de evaporación. La suma de las dos es la entalpía del vapor saturado (símbolo h_g) que corresponde a 1178 Btu/lbm.

Tan pronto como el vapor deja la caldera, empieza a ceder parte de su entalpía a cualquier superficie con menor temperatura. Al hacer esto, una parte del vapor condensa, convirtiéndose en agua a la misma temperatura. El proceso es exactamente el inverso del que tiene lugar en la caldera cuando el agua se convierte en vapor al añadirle calor. Cuando el vapor condensa, cede la entalpía de evaporación. Cuando se utiliza el vapor para trabajar en el proceso de producción de bocadillo, este vapor cede su entalpía de evaporación a la pared metálica de la marmita, el cual la transfiere al producto (jalea).

A medida que el vapor condensa se va formando agua caliente que cae a la parte baja del equipo. Esta agua llamada “condensado” debe ser drenada por medio de trampas de vapor.

Así mismo, el sistema de distribución de vapor esta conformado por la red de tubería secundaria (línea de vapor y retorno del condensado) que constituyen los componentes para la distribución de vapor, que llevan el vapor hasta los equipos donde se realiza el proceso de concentración de la jalea (marmitas), e igualmente forma parte del sistema los demás componentes como son los aislantes térmicos, filtros, trampas de vapor y otros, los cuales conforman el sistema de distribución de vapor. En el ANEXO M se presenta la descripción y características de estos últimos elementos que hacen parte del circuito de vapor de la planta.

3.3 BALANCE DE MASA EN LA FORMULACION DEL BOCADILLO

La preparación de una cantidad de bocadillo de determinadas características, implica establecer una formulación donde se mezclen determinadas proporciones de ingredientes, en un orden específico, hasta alcanzar ciertas condiciones finales propias del producto en cuestión. En el ANEXO N se presentan los cálculos de las cantidades de materia prima que se presentan en la Tabla 1. Esta formulación se basa en los parámetros mínimos de calidad como lo son la cantidad de sólidos solubles, que se encuentran en un rango de 72-78 °Brix y el pH óptimo que debe presentar el puré de guayaba cuyo valor esta entre 3.6 - 3.7.

Para llegar a una determinada formulación de bocadillo se deben conocer las características de cada uno de los ingredientes.

En la producción de una cochada se van a obtener aproximadamente 1488 Kg/h de bocadillo. Para un periodo de concentración de 25 minutos de la jalea se pretende obtener una cantidad de aproximadamente 186 Kg de bocadillo de guayaba por marmita.

El bocadillo va a tener como características 75.14 °Bx finales, con 60% de pulpa, de óptimas características sensoriales, es decir sin defectos, de color, aroma, sabor y consistencia adecuada para el mercado de exportación.

Se parte de guayaba rosada de la zona de la provincia de Vélez (Santander), cuyo rendimiento en pulpa es del 80%, su pH es 3.9, sus °Brix 10% con suficiente cantidad de pectina.

Con estas especificaciones, se procede a escribir la formulación básica de ingredientes. Los cálculos se facilitan si se emplea la tabla siguiente, que permite hacer un balance de masa antes y después de obtenido el bocadillo.

Tabla 1. Balance de masa para ingredientes en la formulación del bocadillo⁽¹⁶⁾.

INGREDIENTES	100	°BRIX	S.S.A(†) (g)	TOTAL (g)	S.S.T.(*)(g)
1. Pulpa guayaba	60	10	6.0	111600	1160
2. Sacarosa (95%)	69	100	69	128340	128340
3. Ácido cítrico	0.45	32	0.144	837	267.84
Total inicial	129,45	57.7	75.14	240777	139767.84
Agua a evaporar	29,45	--	--	54777	--
Total final	100		75.14	186000	139767.84

Con: † Sólidos solubles aportados. * Sólidos solubles totales

Esta tabla tiene 6 columnas; la 1ª, de ingredientes; la 2ª, de proporciones; la 3ª columna, de °Brix, la 4ª, de los sólidos solubles que aportan cada uno de los ingredientes; la 5ª, de los pesos totales de ingredientes que se necesitan; y por último, la 6ª de los sólidos totales que aportan las masas de cada uno de los ingredientes que finalmente se mezclarán.

El ácido cítrico en solución de 50 % w/v que se usa, tiene 32 °Brix y por titulación se determinó que un Kg de pulpa de guayaba requiere 7.5 ml de esta ácido para bajar el pH de 3.9 a 3.6, valor al cual se espera gelifique satisfactoriamente la masa de bocadillo. Como se emplearán 111.6 Kg de pulpa, se necesitarán 837 ml de solución o 418.5 g de este ácido.

3.4 DISEÑO Y SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS

La planta se diseñó para una capacidad de producción de 12427,78 Tm bocadillo/año. Los equipos cuyo dimensionamiento y diseño se realizaron con mayor grado de detalle son la marmita y el sistema de agitación. El diseño y cálculo del equipo donde ocurre el proceso de concentración de la jalea (marmita), se muestra en el ANEXO O. Este anexo contiene las especificaciones sobre el dimensionamiento tanto del cilindro interior, así como del exterior que constituyen las principales partes de la marmita.

En el ANEXO P se muestra el listado de equipos requeridos por la planta, con sus respectivas especificaciones y descripción de su funcionamiento, en cada una de las etapas que se llevan a cabo. En el ANEXO Q se muestra el cálculo y dimensionamiento de las paletas y así mismo la potencia del agitador.

3.4.1 Vida útil de los equipos

Debido a que se espera una vida útil prolongada, para evitar futuras inversiones en el reemplazo de equipos, y con el propósito de garantizar condiciones higiénico-sanitarias mínimas, se propuso la construcción de todos los equipos en acero inoxidable AISI 302 laminado en frío.

3.5 DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS INDUSTRIALES

3.5.1 Energía eléctrica

La planta requerirá electricidad para todo el sistema de bombeo, los sistemas de control automático en el proceso, los motores de la despulpadora de fruta, de las cortadoras de cuchillas y de los agitadores de las marmitas. En la zona administrativa para los computadores, el aire acondicionado de las oficinas, los scanners, las impresoras, las máquinas fax, las neveras y los ventiladores, en general. En el departamento de aseguramiento de la calidad para los computadores, el refractómetro, el pHmetro eléctrico y adicionalmente para la iluminación interna y el alumbrado externo de la planta.

3.5.2 Vapor

El vapor se utiliza para el proceso de concentración de la jalea. De acuerdo a las especificaciones presentadas en el balance de masa se requiere evaporar 54.78 Kg de agua de la mezcla para alcanzar la concentración adecuada de sólidos solubles en la cantidad de bocadillo por cochada que se va a preparar, que es de 186 Kg en un periodo de calentamiento de 25 minutos. Los requerimientos energéticos que necesita la jalea son de 35751.13 Kcal (ver Tabla O.1.) y se

necesita un flujo continuo de vapor por marmita de alrededor de 199.54 Kg vapor/hora.

De esta manera, se necesitarían aproximadamente 800 Kg/h de vapor en la planta, los cuales son suministrados por una caldera de producción de vapor saturado que utiliza como combustible gas natural. El costo de referencia para el vapor utilizando carbón y gas natural se presenta en el ANEXO R.

3.5.3 Agua

La planta emplea agua en la recepción de la fruta y en su lavado, siendo este proceso el que tiene la demanda más elevada. También se necesita agua para la producción de vapor en la caldera y, por último, para todas las actividades de aseo, higiene y limpieza en la planta. En el ANEXO S se muestra de manera detallada todos los flujos que se manejan en la planta concernientes a la cantidad de vapor, agua de reposición, purga, agua a tratar, corriente de condensados, entre otros. Así mismo, el flujo volumétrico de combustible (gas natural) que se requiere para una hora de producción en la planta.

3.5.4 Gas natural

Guavatá es el primer municipio del país en contar con el servicio de gas natural tanto en el área urbana como en el sector rural. La Gobernación de Santander subsidio la instalación de las redes a los usuarios.

Se beneficiaran 400 familias de Guavatá residentes en el casco urbano y en las veredas Popoa, San Rafael, Puentes y Naranjos, Pavachoque, Estancia de Gonzales, Irobá y Botuva Primera. La inversión total de este proyecto asciende a 750 millones de pesos, de los cuales, el departamento apporto \$ 150 millones; la nación \$ 320 millones; el municipio \$ 50 millones; la comunidad \$ 150 millones y la empresa Proviservicios \$ 115 millones.

El precio para la distribución del gas natural por red en el municipio de Guavatá es de \$ 729,01/m³. El consumo de gas natural para una hora de producción se estimó en 55 m³.

3.5.5 Bombas

Mediante una estimación preliminar, la planta requeriría:

- 1 bomba centrífuga con impulsor cerrado de 3 in, motor de ¼ Hp y velocidad de 500 rpm, para impulsar un flujo de agua de 468 l/h desde una resina de intercambio iónico a la otra.

3.6 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

El diagrama de distribución en planta se muestra en el ANEXO T.

3.7 ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

3.7.1 Efluentes gaseosos

La actividad agroindustrial que se realiza en el municipio y que emite partículas contaminantes al aire es la elaboración de bocadillo, las cuales debido a la utilización de carbón como combustible durante el proceso de genera descargas a la atmósfera.

La infraestructura de producción de las fábricas de bocadillo en el municipio no posee sistemas de filtros que reduzcan los gases y las partículas que son emitidas a la atmósfera a través de las chimeneas durante la combustión del carbón. La planta podrá disminuir de manera significativa la cantidad de emisiones gaseosas por la implementación de un sistema de combustión mas limpia empleando como combustible gas natural.

3.7.2 Residuos sólidos

Están constituidos por la fruta desechada y los restos de semillas. A los valores de la capacidad de procesamiento, significarían alrededor de 1864 Tm anuales de semilla. Estos residuos de semilla (pepa) son aprovechados en su totalidad en la producción de alimento para aves. Dándole así un valor agregado a la ecuación económica final del proceso. El precio de comercialización del kilo de semilla oscila entre los \$200-225.

3.7.3 Efluentes líquidos

Los efluentes líquidos constituirían el principal efluente de la planta.

El agua desechada podría contener en suspensión:

- Sólidos: restos de pulpa y cáscara de la guayaba (biodegradable).
- Líquidos: azúcares (provenientes de la guayaba), ácido cítrico (proveniente de la fruta), pectinas (carbohidratos provenientes de la fruta).

4. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Este capítulo se presenta de manera detallada en el ANEXO U, donde se desarrollan aspectos relacionados con la parte administrativa para la planta de bocadillo del municipio de Guavatá. Dentro de los principales temas tratados se encuentra en un principio, el tipo de empresa a constituir, la misión, visión y los objetivos que deben ser desarrollados tanto por la estructura administrativa como por la operativa de la planta. Seguidamente se presenta el organigrama para la planta. También se muestran aspectos generales sobre los requerimientos de la mano de obra tanto directa como indirecta que necesita la planta.

Finalmente se dan a conocer las principales funciones a desarrollar por las dependencias que constituyen la estructura administrativa como la operativa y las políticas de la empresa.

El personal requerido, sus funciones y su remuneración se describen en el Anexo V. El costo de la mano de obra indirecta mensual para la planta se determinó en \$ 24.687.440 y la mano de obra directa en \$ 84.636.336, estos valores se pueden ver en las tablas V.1. y V.2. respectivamente.

5. ESTUDIO FINANCIERO

En este capítulo se presentan los aspectos económicos que son requeridos para el primer año de funcionamiento de la planta mediante la tabla comparativa 2. Los diferentes aspectos que se tratan están relacionados con la producción de bocadillo donde su sistema de generación de vapor utiliza como combustible carbón y gas natural, estos se pueden ver más detalladamente en los ANEXOS W y X respectivamente.

Dentro de los apartados que conforman estos Anexos, se tocan aspectos relacionados con la inversión, costos de producción y fabricación, ingresos por concepto de ventas, flujo de egresos, utilidad bruta después de impuestos entre otros aspectos.

Tabla 2. Parámetros económicos comparativos para la capacidad de producción de la planta.

Tipo de combustible utilizado en la generación de vapor	Carbón	Gas natural
INDICADOR		
1. INVERSIÓN FIJA	686.434.800	915.729.742
1.1 NO DEPRECIABLES	17.200.000	17.200.000
Terrenos	17.200.000	17.200.000
1.2 DEPRECIABLES	452.915.229	613.295.731
Maquinaria y Equipo fundamental	175.869.571	231.897.571
Instalación del equipo adquirido	79.141.306	104.353.907
Instrumentación y controles (instalados)	0	20.870.781
Cañerías y tuberías (instaladas)	28.139.131	37.103.611
Instalaciones eléctricas (colocadas)	17.586.957	23.189.757
Obras civiles (incluyendo servicios)	43.967.392	57.974.392
Mejoras del terreno	22.863.044	30.146.684
Instalaciones de servicios (montadas)	70.347.828	92.759.028
Vehículos	0	0
Muebles y enseres	15.000.000	15.000.000
1.3 INVERSIÓN DIFERIDA	216.319.571.	285.234.011
Ingeniería y supervisión	58.036.958	76.526.198
Gastos de construcción	68.589.132	90.440.052
Honorarios el contratista	29.897.827	39.422.587
Eventuales	59.795654	78.845.174

2. CAPITAL DE TRABAJO	3.663.220.226	3.718.434.404
Efectivo y Bancos	610.536.704	619.739.067
Inventario de materia prima	1.285.921.944	1285.921.944
Inventario de productos terminados	150.618.465	152.862.133
Cuentas por cobrar	1.455.979.007	1.477.667.288
Costos administrativos y mano de obra indirecta	24.687.440	24.687.440
Materiales varios	32.050.152	32.050.152
Servicios	18.790.178	40.870.044
Mano de obra directa	84.636.336	84.636.336
FLUJO DE INVERSIÓN	4.349.655.026	4.634.164.146
3. COSTOS DE FABRICACIÓN	18.324.238.494	18.663.890.738
3.1 COSTOS DIRECTOS	16.828.884.101	16.828.884.101
Materia Prima	15.431.046.240	15.431.046.240
Materiales directos	212.029.079	212.029.079
Mano de obra directa	1.015.636.032	1.015.636.032
Otros materiales directos	170.172.750	170.172.750
3.2 GASTOS DE FABRICACIÓN	303.649.280	303.649.280
Materiales indirectos	7.400.000	7.400.000
Mano de obra indirecta	296.249.280	296.249.280
3.3 OTROS GASTOS INDIRECTOS	1.191.705.113	1.531.357.357
Depreciaciones	42.043.319	60.838.653
Servicios	225.482.136	490.440.528
Mantenimiento	3.200.000	3.000.000
Seguros de Fábrica	2.550.108	3.362.514
Financiamiento	845.229.550	900.515.662
Otros	73.200.000	73.200.000
4. GASTOS DE VENTAS	34.782.457	29.471.042
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN	18.359.020.951	18.693.361.780
INGRESOS POR VENTAS	19.176.088.500	19.176.088.500
COSTO DE PRODUCCIÓN	18.359.020.951	18.693.361.780
UTILIDAD BRUTA ANTES DE IMPUESTOS	817'067.549	482'726.720
IMPUESTOS	266'036.292	157'375.523
UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS	551'031.257	325'351.197

Por medio de los datos presentados en la tabla mostrada anteriormente se pueden llegar a establecer las siguientes consideraciones:

1. El flujo de la inversión es determinado por los diferentes rubros que hacen parte de esta, como lo son la inversión fija, la inversión diferida y el capital de trabajo donde cada una de ellas se estima como un porcentaje del costo total del equipo

entregado. La inversión requerida para una planta de bocadillo para la capacidad de producción ya establecida donde se utilice como combustible para la generación de vapor carbón es estimada en \$ 4.349.655.026, mientras que para la caldera que emplea gas natural la inversión es de alrededor de \$ 4.634.164.146. la diferencia de estas dos inversiones radica principalmente en el costo de adquisición de la caldera, ya que la combustión de gas natural requiere sistemas de automatización. El precio cotizado para la caldera a gas natural que suple los requerimientos de vapor exigidos en el ciclo productivo es de \$ 73.428.000 mientras que la caldera que utiliza carbón tiene un costo aproximado de \$ 17.400.000. Para la estimación de la inversión en cada uno de los casos presentados solo se tuvo en cuenta la comparación del precio de las calderas ya que los demás equipos y accesorios que hacen parte integrante de la planta serian los mismos.

2. Otro parámetro económico de gran importancia es el relacionado con los costos de producción. En los costos de producción el principal rubro que se afecta es el relacionado con los costos indirectos. De estos hacen parte los servicios, las depreciaciones, los seguros de fábrica, el mantenimiento, la cuota de financiamiento y otros. Cada uno de ellos aporta para establecer el costo de producción final que se requiere para la capacidad de la planta. El sistema de vapor de la planta requiere aproximadamente 800 Kg/h. El costo hora de producción de vapor utilizando como combustible carbón es cercano a \$ 10.090,24; mientras con el empleo de gas natural se estima en \$ 39.950,28. El costo de vapor es el parámetro principal que afecta el indicador de servicios ya que anualmente los servicios para la planta que emplea carbón tienen un costo de \$ 225.482.136 mientras que la utiliza gas es de aproximadamente \$ 490.440.528.

3. Finalmente los costos de producción establecidos son para el procesamiento de 12427,78 toneladas de bocadillo en un año. La diferencia en el costo para un año de proceso de producción de bocadillo donde se emplea carbón, con respecto al

gas es de \$ 334.340.829. El costo anual involucrado en la compra de combustible carbón es de \$ 84.273.741 mientras que para el gas es \$ 333.664.738. El valor de la tonelada de bocadillo según los parámetros manejados a lo largo del trabajo, y empleando carbón de Lenguazaque es de \$ 1.477.256, mientras que con gas natural es \$ 1.504.159. El precio de venta del producto referencia es de \$ 18.020 para el año 2007. Este producto esta en la presentación de 1 arroba (11.34 Kg). El costo de producción de una arroba de bocadillo de guayaba donde se emplea carbón es \$ 16.752,09 mientras que con gas natural se estima alrededor de \$ 17.057,16. La diferencia en el costo de elaboración de una arroba de conserva de guayaba es de \$ 305,07.

5.1 ORIGEN DE RECURSOS

Los socios de la planta solicitarán un préstamo equivalente al 100% de la inversión, a través de una línea de crédito para PYMES, con alguna entidad financiera. El crédito será pagado en un periodo de ocho años con una tasa de interés efectivo anual del 11 %. El plan de amortización del crédito para la planta que utiliza carbón se muestra en la Tabla W.9. mientras para la de gas natural se muestra en la Tabla X.3.

5.2 FLUJO DE FONDOS

El “flujo neto de caja” es un esquema que presenta en forma organizada y sistemática, cada una de las erogaciones e ingresos líquidos registrados período por período. Se hicieron los cálculos para obtener los flujos netos de caja, realizando primero los cálculos de las utilidades de la producción de la planta, como se muestra en las Tablas W.14 y X.7. Como se puede observar, los ingresos de la planta alcanzan a cubrir los gastos de funcionamiento y producción, obteniendo utilidades positivas, durante toda la vida del proyecto.

6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La evaluación del proyecto se presenta en el ANEXO Y. Dentro de la evaluación se dan a conocer aspectos de tipo ambiental, social y financiero.

Hoy en día cada proyecto de inversión necesariamente debe tener muy presente el impacto que puede generar, como consecuencia de sus actividades productivas y comerciales; así que entendiendo esta nueva filosofía ambiental, la planta de producción de bocadillo del municipio de Guavatá, garantizaría a la comunidad un adecuado sistema de evacuación de desechos tanto sólidos, líquidos y gaseosos, donde cada una de estas emisiones tendrían poco impacto agresivo tanto con el medio ambiente así como para las personas del municipio.

En la evaluación social que se presenta se dan a conocer las ventajas en la generación de empleo, desarrollo regional y el mejoramiento de la calidad de vida que traería consigo el establecimiento de la planta.

El cálculo de la rentabilidad financiera de un proyecto da una primera aproximación de su justificación. Esta cuantificación consiste en comparar desde el punto de vista del entorno económico, los costos y beneficios del proyecto, asignando a cada uno de los rubros que lo compone un valor que refleje su costo de oportunidad, en un horizonte de tiempo previamente establecido. En la evaluación financiera de la planta que utiliza como combustible gas natural se determinaron los índices de rentabilidad como valor presente neto (VPN) donde se obtuvo una cuantía de \$ 2.999.329.890, tasa interna de retorno (TIR) de 40.12, el tiempo de amortización que se define como el tiempo necesario para recuperar el capital invertido, se calculo mediante la relación entre la inversión inicial de capital y la utilidad neta. Según la Tabla 2 la inversión de capital es de \$ 4.634.164.146 y la utilidad neta se determino como la diferencia entre el valor actual de los flujos

de entrada (positivos) con los flujos negativos actualizados manejados en el proyecto de inversión, estableciendo un tiempo de recuperación de la inversión de 18 meses, la relación beneficio-costos se estableció en 1,02.

7. CONCLUSIONES

El principal objetivo del estudio presentado en este trabajo, era lograr el análisis económico y la pre-factibilidad de un proyecto para la producción bocadillo en el municipio de Guavatá (Santander), a partir de materia prima procedente de la provincia de Vélez, con un margen de rentabilidad positivo. Al observar los diferentes índices de rentabilidad, valor presente neto (VPN), recuperación de capital, relación beneficio costo y la tasa interna de retorno (TIR) se puede concluir acerca de la bondad del proyecto, y más aún teniendo en cuenta que dicha evaluación se hizo considerando un precio de venta del producto (conserva bocadillo), un 5,6 % por debajo del actual.

Asimismo, después de realizar el estudio financiero, se demostró la factibilidad económica del proyecto, dado que los ingresos por ventas lograrían equiparar los gastos envueltos en su fabricación y la inversión inicial de capital.

Si en el futuro se tecnifica el proceso de producción de bocadillo, enmarcado dentro de un mejoramiento organizacional, productivo y ambiental no se presentarían las principales falencias de esta agroindustria, dentro de las que se destacan:

- La forma tradicional de su proceso industrial. En el proceso se presentan una serie de problemas dentro de los cuales se encuentra la heterogeneidad del producto, los tiempos de residencia, las formulaciones, las condiciones higiénico-sanitarias, etc.
- Baja eficiencia de los equipos lo que se traduce en pérdidas de materia prima, baja calidad del producto final, desperdicios de energía, contaminación ambiental

y baja rentabilidad de la actividad, entre otros aspectos que incrementan los costos de producción.

- Inadecuados sistemas de limpieza y selección de los frutos de guayaba, aspectos que afectan la calidad del producto, debido a la mezcla de los diferentes tipos de guayaba de la variedad blanca y roja en diferentes estados de madurez, daños físicos y fitosanitarios presentes en los frutos y la pobre limpieza de los mismos. .
- Formulaciones empíricas que ocasionan desperdicios de materia prima, ocasionando elevación de los costos de producción.
- Utilización de equipos obsoletos y/o con poco mantenimiento generando consumos exagerados de combustible y contaminación ambiental.
- Deficiente manejo energético, de agua y desechos que incrementan los costos de producción y deterioran el medio ambiente.
- Falta de organización para realizar los procesos de comercialización.
- Contaminación del producto por la mala distribución en planta que genera flujos de proceso cruzados.
- Contaminación debido al vertimiento de las aguas de condensado y de los residuos sólidos en las tuberías de alcantarillado público.

8. RECOMENDACIONES

En estudios posteriores se podría analizar la posibilidad de generar otros tipos de productos, tales como mermelada de guayaba y bocadillos que puedan llegar a ser consumidos para personas diabéticas, entre otros múltiples subproductos derivados de este fruto, cuyos procesos requieren una mayor complejidad e inversión; esto con el fin de participar en nuevos mercados y aprovechar la gran cantidad de guayaba que se produce en la provincia Veleña.

Es necesario realizar un estricto control de la calidad de los productos. Para esto se deben realizar las formulaciones del bocadillo de acuerdo a las cantidades establecidas y se debe controlar estrictamente la operación de cocción evitando temperaturas elevadas y variaciones bruscas de las mismas. Todo lo anterior debe ir acompañado de condiciones higiénicas apropiadas ya que se trata de una industria de procesamiento de alimentos.

De acuerdo a la alta calidad del bocadillo obtenido, donde se cumplen parámetros microbiológicos, físico-químicos y organolépticos requeridos en los mercados internacionales, es importante en un futuro el aumento de la producción y la implementación de estrategias para posesionar la línea de los derivados de la guayaba de la planta del municipio de Guavatá (Santander) en el exterior; y así contribuir con el crecimiento de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. CASTRO MORA, Javier. Operación y mantenimiento de calderas, 244 páginas, Bogotá-Colombia: Universidad Nacional de Colombia. 2002.
2. CORDOBA, J. A. 1985. Estudio especial de la Guayaba, Revista Agrícola Esso, Universidad Nacional. Pág 3-11.
3. CAMACHO, G. 1986. Memorias del curso sobre Procesamiento de frutas y hortalizas. Univ. Nacional de Colombia- ICTA, Bogotá.
4. CAMACHO G. y col. 1992 “Obtención y conservación de pulpas de frutas” Memorias del curso de extensión. ICTA - Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
5. CAMACHO G. y col. 1993 “Tecnología de Obtención de Conservas de frutas” Memorias del curso de extensión. ICTA - Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.
6. MINISTERIO DE SALUD. Ley 09 de 1.979 Resolución 7992 del 21 junio de 1.991. “Elaboración, conservación y comercialización de jugos, concentrados, néctares, pulpas, pulpas edulcoradas y refrescos de frutas”.
7. PETERS, Max S. y TIMMERHAUS, Klaus D. Plant design and economics for Chemical Engineers. 2 ed. New York : Mc Graw-Hill, 1958.
8. VARGAS M. 1983 “Diferentes métodos de conservación de pulpas de frutas tropicales” Tecnología 24, (114), 34-38,

9. CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA–CORPOICA Caracterización del sistema de producción de la guayaba, Primera Edición, Barbosa Santander 1996.
10. TORRES, Lida Mireya. Análisis dinámico de la situación actual del mercado de la guayaba, en las ciudades de Bogotá, Medellín, Barranquilla y Bucaramanga. Corpoica-CIMPA, Barbosa S. 2003.
11. RODRIGUEZ, B, G. y RANGEL M,C. Estudio del sistema agroalimentario local SIAL de la concentración de fabricas de bocadillo de guayaba en las provincias de Vélez y Ricaurte en Colombia. Bogotá Marzo. 2003.
12. PARDO PARDO, Sandra. Factibilidad para la creación de una fabrica de bocadillo en el municipio de Puente Nacional (Santander), 165 paginas, Barbosa-Santander: Universidad Industrial de Santander, INSED, Gestión empresarial, 2003.
13. RODRÍGUEZ CASTRO, Mario. Calculo y diseño de la maquina y planta de una fabrica de bocadillo. Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Mecánica, 1966.
14. STOEVEER, Herman J. Applied heat transmission. Mc Graw-Hill Book Company.Inc. 1941
15. Curso de vapor. Spirax Sarco. 90 hojas, Biblioteca Universidad Industrial de Santander.
16. [http: // www.virtual.unal.edu.co](http://www.virtual.unal.edu.co).
17. [http: // www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co).

ANEXOS

**ANEXO A. CARACTERÍSTICAS, GENERALIDADES Y
CONSERVACIÓN DE PULPAS.**

A.1. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS, FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LAS PULPAS DE FRUTAS.

La pulpa es el producto pastoso, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias.

Las características de las pulpas más tenidas en cuenta en la legislación colombiana son las organolépticas, las fisicoquímicas y las microbiológicas.

Las características organolépticas son las que se refieren a las propiedades detectables por los órganos de los sentidos, es decir la apariencia, color, aroma, sabor y consistencia.

La apariencia de las pulpas debe estar libre de materias extrañas, admitiéndose una separación en fases y la mínima presencia de trozos y partículas oscuras propias de la fruta utilizada.

La mayor separación de fases se produce por la presencia de aire ocluido, por el tamaño grueso de las partículas que componen la pulpa y por reacciones enzimáticas en pulpas no pasteurizadas.

El atrapamiento de aire es inevitable cuando se emplean despulpadoras que provoquen esta incorporación. En relación con el tamaño de partícula depende del diámetro del orificio del tamiz que se empleó para la separación de las semillas durante el despulpado.

La separación de fases se presenta al dejar las pulpas en estado crudo, es decir sin aplicar un tratamiento térmico que inactive las enzimas, causantes de la hidrólisis de pectinas y posterior formación de sales que precipitan. Esta

precipitación es la que produce un líquido de apariencia más transparente en la parte superior y opaca en la inferior.

La presencia de partículas oscuras en la pulpa se puede deber a la rotura de semillas de color oscuro durante el despulpado. También puede ser debido a la presencia de manchas oscuras en la piel de la fruta que pueden pasar a la pulpa. Este caso se puede dar en la guayaba o en la guanábana.

Las normas de los países importadores de estas pulpas establecen el grado de separación de fases y el número máximo de puntos oscuros por gramo que aceptan.

La pulpa debe estar libre de sabores extraños. Cualquier sabor a viejo o a alcohol es señal de fermentación, que de inmediato es rechazado. El color y olor deben ser semejantes a los de la fruta fresca de la cual se ha obtenido. El producto puede tener un ligero cambio de color, pero no desviado, debido a alteración o elaboración defectuosa. Además la pulpa debe contener el elemento histológico, o tejido celular de la fruta correspondiente.

Otras características exigidas para las pulpas son las fisicoquímicas. Específicamente la legislación colombiana establece solo condiciones de acidez y de sólidos solubles para las pulpas de frutas más comunes en el mercado nacional.

En el caso de la acidez titulable establece los niveles mínimos de ácido que debe poseer cada pulpa, expresados en porcentaje masa/masa de ácido cítrico anhidro. Con esta medida se puede deducir el grado de madurez de la fruta que se empleó o si la pulpa ha sido diluida. En otros países piden la presencia de iones (cationes y aniones) propios de determinada fruta, de proteína, y aún de aminoácidos específicos que se hallan en cada una de las pulpas.

También se exige un nivel mínimo de sólidos disueltos o solubles determinados por lectura refractométrica a 20 °C o °Brix. El valor de este parámetro permite igualmente deducir el grado de madurez de la fruta o si ha sido diluida. En las Figuras [A.1.](#) y [A.2.](#) se observan los valores de acidez y °Brix de las frutas más comunes. Los datos graficados son valores promedio de pulpas de diferentes procedencias.

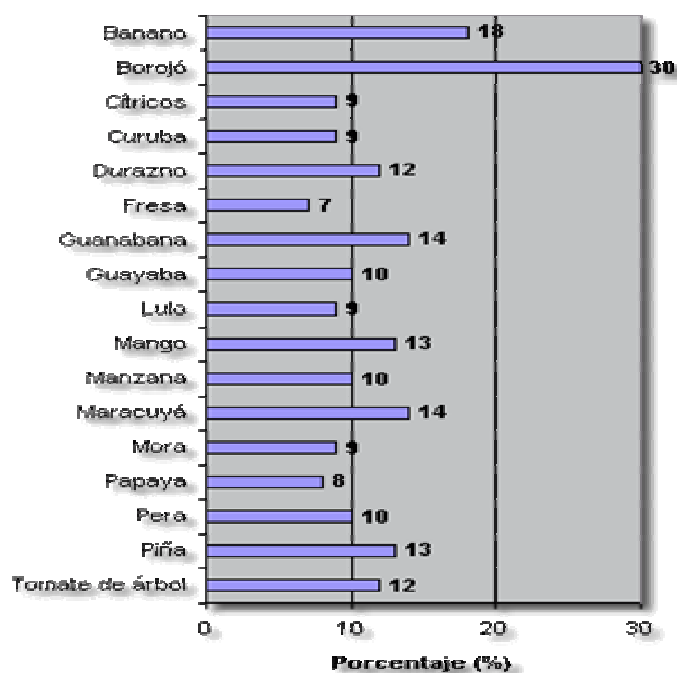


Figura A.1. Sólidos solubles (%) de algunas pulpas de frutas producidas en Colombia⁽⁴⁾.

Una relación muy utilizada para determinar el estado de madurez en que se encuentra una pulpa es el valor que resulta de dividir los grados Brix por la acidez; se le conoce como el Índice de Madurez (IM). Así para la guayaba, según los datos aquí presentados su IM es 10/0.5, lo que da 20. Este valor se hace mayor cuando la fruta avanza en su proceso de maduración natural. Los azúcares aumentan porque llegan de diversas partes de la planta a la fruta y los ácidos disminuyen porque son gastados en la respiración de la planta, de tal forma que ocurre el natural aumento de sus °Bx y disminución de su grado de acidez.

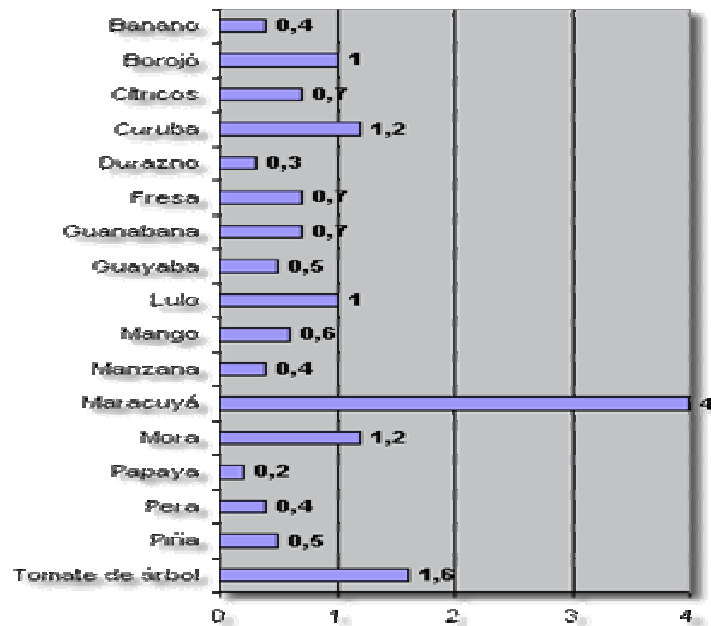


Figura A.2. Acidez (% ácido cítrico-anhídrido) aproximada de algunas pulpas de frutas⁽⁴⁾.

Las características microbiológicas de las pulpas también están normatizadas. Se aceptan ciertos niveles de contaminación de algunos microorganismos (MO) que comúnmente pueden desarrollarse en este tipo de alimento. Las determinaciones más usuales son la de MO mesófilos, coliformes, esporas de clostridium, sulfito reductor, hongos y levaduras.

El nivel de estos MO permitidos en las pulpas dependerá del tipo de proceso de conservación a que se haya sometido la pulpa. Cuando la pulpa ha sido simplemente congelada después de su obtención, se le denomina pulpa cruda congelada. Los niveles de recuentos de microorganismos aceptados por la norma colombiana son los siguientes:

Tabla A.1. Niveles de microorganismos en pulpas congeladas⁽⁴⁾

	Buena *	Aceptable
Mesófilos/g	20.000	50.000
Coliformes totales/g	9	<9
Coliformes fecales/g	<3	<3
Esporas <i>clostridium</i>		
Sulfito Reductor/g	<10	<10
Hongos/levaduras/g	1.000	3.000

Índice máximo permisible para identificar el nivel de calidad.

Cuando la pulpa ha sido pasteurizada, los niveles de recuentos de microorganismos aceptados son los siguientes:

Tabla A.2. Niveles de microorganismos en pulpas pasteurizadas⁽⁴⁾.

	Buena	Aceptable
Mesófilos/g	1.000	3.000
Coliformes totales/g	<3	-
Coliformes fecales/g	<3	-
Esporas <i>clostridium</i>		
Sulfito Reductor/g	<10	-
Hongos/levaduras/g	100	200

Cuando las pulpas o jugos han sido ultra-pasteurizados los niveles de recuentos de microorganismos aceptados son los siguientes:

Tabla A.3. Niveles de microorganismos en pulpas ultra-pasteurizadas⁽⁴⁾.

	Buena	Aceptable
Mesófilos/g	100	300
Coliformes totales/g	<3	-
Coliformes fecales/g	<3	-
Esporas <i>clostridium</i>		
Sulfito Reductor/g	<10	-
Hongos/levaduras/g	<10	-

A.2. INGREDIENTES Y ADITIVOS UTILIZADOS EN PULPAS.

En relación a los ingredientes y aditivos que pueden emplearse en las pulpas están:

a. Los edulcorantes naturales tales como sacarosa, dextrosa, jarabe de glucosa y glucosa en cantidad máxima del 5%.

b. Antioxidantes como el ácido ascórbico, limitado por las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

c. Colorantes, según la lista de los permitidos en Colombia para alimentos.

d. Conservantes, como el ácido benzoico y sus sales de calcio, potasio y sodio en cantidad máxima de 1 gramo (1000 mg) por Kg, expresado como ácido benzoico e igual para el ácido sórbico. Cuando se empleen mezclas de estos, su suma no deberá exceder los 1250 mg/Kg. Anhídrido sulfuroso, en cantidad máxima de 60 mg/Kg, en productos elaborados a partir de concentrados.

e. Acidulantes como el ácido cítrico, málico, tartárico o fumárico, también limitados por las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

f. Enzimas grado alimenticio, de acuerdo con las permitidas en el Codex Alimentarius.

**ANEXO B. PRESENTACIONES DEL BOCADILLO DE
GUAYABA.**

B.1 PRESENTACIONES DEL BOCADILLO DE GUAYABA.

B.1.1. TROCITOS VELEÑOS



Presentación del producto desde 30 hasta 60 gramos, empaque de polipropileno biorientado, embalaje de 40 cajas por paca de cartón resistente según dimensiones de la estiba estándar internacional (1.0 * 0.9 metros) vida útil esperada: mínimo 3 meses.

B.1.2. LONJA VELEÑA



Presentación del producto desde 100 hasta 1.000 gramos, empaque de polipropileno biorientado, embalaje de 30 unidades en cajas de cartón resistente según dimensiones de la estiba estándar internacional (1.0 * 0.9 metros) vida útil esperada: mínimo 6 meses.

B.1.3. BOCADILLO VELEÑO



Presentación del producto desde 20 hasta 60 gramos, empaque de polipropileno biorientado, embalaje de 35 cajas por paca de cartón resistente según dimensiones de la estiba estándar internacional (1.0 * 0.9 metros) vida útil esperada: mínimo 6 meses.

B.1.4. BOCADILLO VELEÑO COMBINADO CON GUAYABA BLANCA



Presentación del producto desde 20 hasta 60 gramos, empaque de hoja natural de bijao, embalaje de 30 cajas por paca de cartón resistente según dimensiones de la

estiba estándar internacional (1.0 * 0.9 metros) vida útil esperada: mínimo 6 meses.

B.1.5. TUME VELEÑO



Presentación del producto desde 30 hasta 60 gramos, empaque de polipropileno biorientado, embalaje de 35 cajas por paca de cartón resistente según dimensiones de la estiba estándar internacional (1.0 * 0.9 metros) vida útil esperada: mínimo 3 meses.

**ANEXO C. CARACTERÍSTICAS, GENERALIDADES Y
CONSERVACIÓN DEL BOCADILLO.**

C.1. INGREDIENTES PARA LA PREPARACION DEL BOCADILLO DE GUAYABA.

C.1.1. Frutas.

La pulpa puede provenir de variedades de frutas, (en el presente anexo nos referiremos a la guayaba) cuyas características fisicoquímicas aporten un adecuado contenido en pectinas y sustancias aromáticas apropiadas. El estado de madurez de la fruta determinará el contenido de estas sustancias.

Las guayabas verdes o pintonas no han desarrollado el aroma, el color ni la calidad de pectina adecuados; por otra parte, la guayaba sobremadura seguramente producirá una pasta de consistencia blanda. El tamaño de partícula obtenido en la pulpa influirá en la textura y apariencia del bocadillo. El grano fino permitirá obtener un producto de color uniforme y textura suave; el de grano grueso dará un bocadillo con puntos negros y su textura será áspera.

Las variedades de guayaba generalmente empleadas son la rosada y la blanca. Hoy en día se han desarrollado variedades de guayaba que poseen mayores sólidos solubles y acidez y menor contenido de semillas. La variedad "guayaba agria" es más ácida que la común y se producen en el Chocó y el Valle; tiene semillas relativamente grandes pero en poca cantidad y muy rica en vitamina C.

Existe también la guayaba feijoa, de clima frío, que resiste temperaturas inferiores a 0 °C. El color de la piel es siempre verde, aun en estado de completa maduración; las semillas son tan pequeñas que no se sienten al comer el fruto. La pulpa es de color blanco.

A continuación se presenta una tabla con el análisis químico publicado por el Instituto Nacional de Nutrición, en Bogotá, para las variedades guayaba blanca y rosada en su mejor estado de maduración.

Tabla C.1. Contenido en 100 g de parte comestible de dos variedades de guayaba (*Psidium guajava*)⁽⁵⁾.

Contenido en 100 g de pulpa	Variedad Blanca	Variedad Rosada
Parte comestible (%)	75	75
Calorías N ₀	36	36
Agua (g)	86.0	86.0
Proteínas (g)	0.9	0.9
Grasas (g)	0.1	0.1
Carbohidratos (g)	9.5	9.5
Fibra (g)	2.8	2.8
Cenizas (g)	0.7	0.7
Calcio (mg)	15.0	17.0
Fósforo (mg)	22.0	30.0
Hierro (mg)	0.6	30.0
Vitamina A (U.I.)	0	400
Tiamina (mg)	0.03	0.05
Riboflavina	0.03	0.03
Niacina	0.6	0.6
Ácido ascórbico	240.0 U.I.	200.0 U.I.

C.1.2. Azúcares (Carbohidratos edulcorantes).

Generalmente más del 40% del peso total y 80% del total de los sólidos en un bocadillo es azúcar. Además del efecto edulcorante, el azúcar tiene otras funciones en productos como los bocadillos y otros similares.

- Contribuye al aporte en los sólidos solubles, cuyo efecto es esencial en la estabilidad física, química y microbiológica.
- Mejora el cuerpo y la palatabilidad.
- Mejora la apariencia, color y brillo.
- Hace posible la gelificación con pectinas de alto metoxilo.

La sacarosa, obtenida de la caña de azúcar, es el edulcorante más importante usado por la industria productora de bocadillo. En otros países está creciendo el

interés por reemplazar esta sacarosa por otros edulcorantes, provenientes de la hidrólisis de almidones.

Las moléculas de almidón son cadenas compuestas por unidades de dextrosa (glucosa). Por tratamientos con ácidos o enzimas es posible romper (hidrolizar) los enlaces entre las unidades de glucosa. El producto resultante es una mezcla de azúcares (de 3 o mas unidades de dextrosa), maltosa (2 unidades de dextrosa) y dextrosa. La relación entre los respectivos componentes de azúcares depende principalmente del tiempo de reacción y entonces es posible producir variaciones en los tipos de jarabes de glucosa o jarabes de maíz. Ver tabla C.2.

Por posteriores procesos enzimáticos, es posible transformar la glucosa en fructosa y obtener varios "jarabes de fructosa" de acuerdo al grado de transformación. Finalmente, también es posible transformar los azúcares del jarabe de glucosa en el correspondiente alcohol de azúcares (principalmente sorbitol). Este producto es tolerado por diabéticos.

Las consideraciones para sustituir la sacarosa con otros carbohidratos edulcorantes puede aumentar por razones de precio y de mercado, pero existen otros motivos que también son decisivos:

1. Contrarrestar la tendencia a la cristalización.
2. Obtener el gusto deseado.
3. Producir bocadillos u otros productos dietéticos.

Es importante establecer si sustituir la sacarosa por otros edulcorantes puede cambiar las propiedades de gelificación.

Tabla C.2. Composición típica de los hidroxilados de almidón (% materia seca).⁽⁵⁾

	Carbohidratos Azúcares sup.	Maltosa	Dextrosa	Fructosa
Jarabe glucosa 42 DE	69	14	17	-
Jarabe glucosa 64 DE	25	37	38	-
Jarabe de isofructosa	1.5	5.5	51	42
Jarabe fructosa	1	-	4	95

C.2. ÁCIDOS.

Las frutas presentan amplias variaciones en su contenido de ácidos y valores de pH. Esto es debido a la capacidad buffer de las pulpas y las diferencias que están presentes en las varias especies de frutas, y aún en una misma especie solo que por efecto de su grado de madurez, condiciones agronómicas y operaciones post-cosecha a las que se sean sometidas.

Varias frutas requieren adición de ácido para alcanzar el apropiado pH necesario en la gelificación de las pectinas de alto metoxilo presentes en la fruta o adicionadas. El pH exacto requerido depende principalmente del contenido de sólidos solubles en el producto, en este caso el bocadillo, sin embargo este valor es alrededor de 3.6.

La cantidad de ácido que se requiere adicionar para ajustar el pH se calcula mediante una titulación de una cantidad exacta de pulpa, con una solución valorada del ácido que se espera emplear.

Así por ejemplo, la guayaba que tiene un pH cercano a 3.9 requiere 7.5 ml de solución del 50% w/v de ácido cítrico por Kg de pulpa, para reducir el pH a 3.6. Esta solución se caracteriza por poseer un valor de densidad de 1.18 g/ml y ⁰Brix de 32. La solución se prepara mezclando igual peso de ácido y agua.

La acidez sensorial no está correlacionada directamente con el pH del bocadillo o mermelada. Un producto puede no sentirse tan ácido pero si tener un pH bajo y uno que se siente muy ácido, puede no tener un pH alto. Esto depende de la capacidad buffer (tamponizante) de la pulpa a un pH bajo y de la combinación de ácidos presentes en el producto. En los países donde permiten el uso de ácido fosfórico, debería ser agregado cuando el sabor dulce es el distintivo deseado de un producto como el bocadillo. Debido a la relativa pequeña cantidad de ácido necesario para reducir el pH, el aumento de la capacidad buffer es insignificante y un sabor suave es por consiguiente obtenido.

Los ácidos difieren en su carácter de sabor áspero. El tartárico es ligeramente amargo, el cítrico da un agudo sabor ácido, más que el málico, el cual comunica un sabor ácido suave que permanece. Los ácidos más comunes empleados en la fabricación de mermeladas y bocadillos con sus respectivas características se presentan en la Tabla C.3.

El valor de pH óptimo para una adecuada gelificación con pectina de alto metoxilo depende de los Brix finales del producto. Este valor de pH será mayor a más alto contenido de Brix. Así una mermelada de 65 - 68 °Bx su pH será entre 3.1 y 3. En el Bocadillo de 75 °Bx será entre 3.4 y 3.7. Este intervalo depende de la fruta empleada y de las características del contenido de la pectina. La mejor manera de conocer estos valores es a través de la experimentación.

Cuando ya se ha calculado la cantidad de ácido necesario para agregar a la mezcla de fruta, pectina y azúcar, esta solución por regla general debe agregarse lo más tarde posible, es decir inmediatamente antes de servir la masa de bocadillo en las gaveras o recipientes donde es recibido.

Tabla C.3. Acidulantes más comunes empleados en alimentos y productos como el bocadillo o mermeladas y sus características⁽⁵⁾.

Propiedad	Ácido cítrico	Ácido málico	Ácido tartarico	Ácido fumarico	Ácido fosforico
Fórmula empírica	C ₆ H ₈ O ₇	C ₆ H ₄ O ₅	C ₄ H ₆ O ₆	C ₄ H ₄ O ₄	H ₃ PO ₄
Peso molecular	192	134	150	116	98
Solubilidad en agua g/100 g a 25 °C	162	144	150	0.6	548
pH de sol. al 1% a 25 °C	2.3	2.35	2.2	2.25	1.5

C.3. CONSERVACION DEL BOCADILLO.

El bocadillo una vez elaborado presenta tres condiciones que le son adversas a los microorganismos para su desarrollo:

1. el producto posee un pH entre 3.6 - 3.7.
2. ha sido sometido a un proceso térmico fuerte, ya que se ha mantenido durante más de 15 minutos a temperaturas entre 90 a 97 °C y
3. su bajo contenido en agua y alta presión osmótica son adversos al desarrollo de microorganismos. Esos poseen un contenido corporal de agua alrededor de 70% y en contacto con el bocadillo sufrirá una deshidratación osmótica que lo limitaría en su desarrollo.

Sin embargo, se ha comprobado que el deterioro del bocadillo es causado principalmente por la infección con levaduras y hongos capaces de crecer en un medio de bajo pH y una concentración alta de azúcares. La mayoría de hongos y levaduras no pueden crecer a niveles de actividad del agua alrededor de 0.9 correspondiente a una concentración de sacarosa del 60%. No obstante, ciertas especies denominadas microorganismos osmófilos, pueden crecer en medios de mayor concentración, con Aw de 0.6.

Los hongos y levaduras pueden llegar al bocado en las frutas, por el medio ambiente donde se procesan y almacenan, o en los cierres defectuosos de los empaques.

Otra causa de contaminación, después del empaque, es la humedad ambiental en que se coloca el producto durante el reposo, luego de elaborado. Una elevada humedad relativa produce una condensación del agua sobre la superficie del bocado.

La mejor alternativa de conservación, cuando se prevé la presencia de microorganismos capaces de desarrollarse en el bocado, es el uso de agentes conservantes. Los más usados son el ácido benzoico y el sórbico, de forma separada o en mezcla. Ambos ácidos son efectivos en su forma no disociada; de esta manera pueden penetrar la membrana celular de los microorganismos e interferir con el sistema enzimático de la célula y detener su desarrollo.

El grado de disociación de la molécula de estos ácidos está influido por el pH del sistema. El cuadro siguiente resume este efecto.

Tabla C.4. Actividad preservante del ácido benzoico y sórbico⁽⁵⁾.

Agente Conservante Ph	% de no-disociación ácida			
	3.0	3.5	4.0	4.5
Ácido benzoico	94	83	61	33
Ácido sórbico	98	95	85	65

Del cuadro se puede concluir que se disocia menos el ácido sórbico que el ácido benzoico a los pH analizados. Quizás se debe emplear más ácido benzoico para lograr el mismo nivel de capacidad microbicida que el ácido sórbico.

Estos ácidos son poco solubles en agua, por lo que se prefiere agregarlos en solución (ejemplo 20% w/v) de sus sales, sodio para el benzoico y de potasio para el sórbico.

La solubilidad de estas sales es de 63 g/100 g de agua a 20 °C para el benzoato de sodio y de 32 g/100 de agua también a 20 °C para el sorbato de potasio.

Estas soluciones se deben agregar al final del proceso, antes de soluciones ácidas que hubiere necesidad de agregar a fin de evitar la precipitación del conservante.

Los dos ácidos presentan capacidad sinérgica, es decir son más eficaces si se agregan juntos en mezcla, que si se adicionan de forma separada. La legislación permite 1 g/Kg de producto de cada uno, o hasta 1,25 g/Kg en mezcla.

ANEXO D. MEDICIÓN DE LOS °BRIX Y PARÁMETROS DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL BOCADILLO.

D.1. MEDICIÓN DE °BRIX.

La medición de los °Brix es una operación crítica para alcanzar correctamente el punto final de la elaboración. Esta medición se puede hacer con ayuda de una jeringa plástica de 5 ml para tomar la muestra, un vaso con mezcla agua hielo para bajar rápidamente la temperatura a 20 °C de la masa caliente, papel absorbente (higiénico) y el refractómetro de escala 50-85% o 0-85%.



Los pasos para la medida de °Brix son:

- (a) suspender el suministro de calor a la marmita.
- (b) tomar una muestra de masa en la jeringa expandiendo el émbolo lentamente para que entre suficiente masa, 2 a 3 g.
- (c) sumergir la jeringa en agua-hielo.
- (d) luego de un par de minutos, secar la humedad exterior de la jeringa con papel absorbente.
- (e) oprimir el émbolo para descartar cerca de 0.5 g de masa que pudo estar en contacto con el agua-hielo.
- (f) colocar el resto de masa de la jeringa en el prisma limpio y seco del refractómetro.
- (g) cubrir el prisma y leer el valor de °Brix.
- (h) si no se han alcanzado los 75 °Bx, continuar el suministro de calor a la marmita y repetir la secuencia de (a) a (g).



D.2. CONTROL DE CALIDAD.

Una vez obtenidas las pulpas hay necesidad de **evaluar la calidad**. La calidad resultante será la que se haya logrado mantener después de haber procesado la fruta que llegó a la fábrica en determinadas condiciones.

Si los procesos fueron adecuadamente aplicados, manteniendo la higiene en cada operación, la pulpa resultante poseerá niveles de contaminación aceptables y hasta satisfactorios.

Si la fruta reunía las condiciones de madurez y sanidad necesarios, fisicoquímica y sensorialmente la pulpa poseerá las características de calidad muy similares a las recién obtenidas de la fruta fresca a nivel casero, que es el patrón empleado para comparar la pulpa obtenida en una fábrica.

La determinación de estos valores en el laboratorio se hace mediante el empleo de equipos y siguiendo técnicas analíticas específicas.

Los grados Brix miden la cantidad de **sólidos solubles** presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20 °C.

La acidez se determina efectuando una titulación ácido-base con la ayuda de bureta, fenolftaleína o un potenciómetro, balanza analítica, NaOH 0,1 normal, y material de vidrio de laboratorio.

D.2.1. Control de sólidos solubles.

El bocado debe poseer un mínimo de 75 grados Brix (o porcentaje de sólidos solubles expresados en sacarosa) leídos en refractómetro a 20 °C. Lecturas a mayores temperaturas dan valores de menos °Bx que los reales. Por consiguiente se debe enfriar adecuadamente la muestra antes de leer los °Bx y además calibrar periódicamente el refractómetro para evitar errores.

D.2.2. Control de pH.

Se determina mediante el pHmetro apropiado, es decir que pueda ser introducido en materiales viscosos y con textura de pasta como el bocado. Este valor cambia mucho con la temperatura, por lo que debe ser siempre ajustada a 25°C o corregida si el equipo lo permite. Lecturas a mayores temperaturas dan valores de pH menores y una diferencia que puede ser crucial para la formación del gel, especialmente con pectinas de alto metoxilo.

El equipo debe ser previamente calibrado con soluciones patrón (bitartrato de potasio con pH: 3.56).

Se debe evitar medir el pH con el electrodo húmedo, ya que la dilución que se establece entre la muestra y el electrodo cambia la verdadera lectura de pH. Inmediatamente después que el electrodo ha sido introducido en la masa del producto, algún efecto de dilución se puede producir que afecta la medida. Por esto se recomienda esperar un par de minutos antes de la lectura de pH.

Siempre se debe limpiar los electrodos con agua desmineralizada inmediatamente luego de la medida. Esto debido a la dificultad en limpiar adecuadamente el electrodo cuando se ha secado el producto sobre la superficie de vidrio.

ANEXO E. ESTUDIO DE MERCADO DE INSUMOS EN LA ELABORACIÓN DE BOCADILLO DE GUAYABA.

E.1 ESTUDIO DE MERCADO DE INSUMOS.

E.1.1. Guayaba.

Desde el punto de vista del mercado y de su sistema de producción, la guayaba puede entrar fácilmente al mercado de productos biológicos o ecológicos porque su sistema de producción silvestre, sostenible y sin uso de químicos facilita la certificación de esta fruta y sus derivados.

Complementariamente la guayaba se caracteriza por ser una de las frutas de mayor contenido de vitamina C con 200 a 240 mg /100 gr de parte comestible, además de vitamina A, tiamina, riboflavina y niacina; minerales como el calcio, hierro, y fósforo. Además es considerada como una fruta con alto contenido de fibra (2.8 gr./100grs) y bajo contenido de grasa (ICBF, 1992), características que corresponden a las tendencias del consumo.

La especie por su origen tropical tiene un buen comportamiento bajo las diversas condiciones ecológicas y existe una gran biodiversidad de materiales genéticos cuyas características de uso no están estudiadas. Además se han detectado épocas de producción diferentes en las regiones productoras de guayaba que pueden atender la demanda durante la mayor parte de los meses del año.

E.1.1.1. Producción de guayaba en el departamento de Santander. De acuerdo a las estadísticas reportadas en las evaluaciones agropecuarias

realizadas por el Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Industria Panelera (CIMPA) con el apoyo de CORPOICA, se encontró que Santander es el principal productor de guayaba del país, con una superficie aproximada de 12.300 hectáreas, de las cuales 9.800 se encuentran en la provincia de Vélez.

Desde el punto de vista socioeconómico, en la provincia de Vélez existen alrededor de 3000 a 3.220 pequeños productores de guayaba, catalogados como de economía campesina, pues su sustento lo derivan de la producción de predios menores de 5 hectáreas, ubicados en clima medio, que les permite integrar a sus ingresos la producción de café, plátano, caña, cítricos, yuca, y bovinos de doble propósito. La zona productora de guayaba se caracteriza por un alto dominio de la población rural, con deficientes servicios públicos básicos de infraestructura, salud y educación. En términos generales, existe un porcentaje elevado de personas con NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas) e índices bajos en la calidad de vida.

El área productora se concentra en los municipios de Vélez, Guavatá, Puente Nacional, Jesús María y Barbosa.

En la Provincia de Vélez se produce cerca del 82.25% de la producción nacional de guayaba, donde se registran 130 fabricas a nivel urbano y rural.

En la Tabla E.1. se presenta el area cultivada (Hectáreas) de guayabo en los principales municipios productores del departamento de Santander. El rendimiento promedio por hectárea es de aproximadamente de 7 a 10 toneladas. Otros departamentos de Colombia donde se produce guayaba son Cundinamarca, Tolima, Huila, Atlántico, Antioquia, Cauca y Nariño.

Predominan en la mayoría de municipios de la provincia de Vélez el pequeño productor, el 86% poseen menos de 5 hectáreas., siendo el promedio general de

3; un 14% poseen entre 5 y 10 hectáreas. El porcentaje de grandes productores es muy bajo, pues no alcanza el 0.01%.

En cuanto al tamaño promedio de área de cultivo en guayabo, en el municipio de Vélez es de 2 hectáreas, 3 en Guavatá, 3.7 en Puente Nacional, 2.5 en Jesús María y 3.7 en Barbosa. El rendimiento potencial de un cultivo tecnificado de guayaba es de 60 a 80 toneladas por hectárea.

Tabla E.1. Area (Hectárea) en guayabo por municipio en el departamento de Santander.

<i>Municipio</i>	<i>Area (Ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Puente nacional	3400	27.6
Guavatá	3000	24.4
Vélez	1800	14.6
Guadalupe	1200	9.8
Jesús María	800	6.5
Barbosa	700	5.7
Charala	400	3.2
Mogotes	250	2.0
Otros	750	6.2
Total	12300	100

Fuente: CIMPA. Caracterización sistema producción guayaba

La mano de obra ocupada en la recolección y empaque de la guayaba es de 1'140.000 jornales /año, de los cuales el 80% de la mano de obra es familiar en su mayoría femenina.

El sistema de producción de guayaba, es silvo-pastoril, que comprende la explotación de árboles de guayaba en praderas, sometidas al pastoreo de bovinos doble propósito. El sistema de producción silvestre que le han dado los productores, permite calificarlo como un sistema "limpio", armónico con los conceptos de desarrollo sostenible y producción ecológica, puesto que no se usan productos de síntesis química y la intervención del hombre es mínima, principalmente como recolector de la fruta.

En la Tabla E.1. mostrada anteriormente, se puede apreciar el área cultivada de guayabo en el departamento de Santander. De acuerdo a estos datos, Puente Nacional es el municipio que más participa en la producción de guayaba en Santander. El municipio de Guavatá ocupa el segundo renglón de producción de guayaba en el departamento con un área cultivada de 3000 hectáreas el cual representa alrededor del 24.4 % de la producción en Santander.

De acuerdo a estimaciones realizadas por las entidades anteriormente mencionadas, de la producción de guayaba que se presenta en el departamento Santander, el 24% de la producción local se utiliza como materia prima para la elaboración del bocadillo y el 73% restante se destina para el procesamiento de otras industrias en el país o como fruto fresco para el consumo directo y una apreciable cantidad se pierde en el campo, los otros usos de la guayaba en su agroindustria están representados en la producción de conservas para la obtención de pulpas y jugos.

Asumiendo que la producción de guayaba en el municipio de Guavatá se ha mantenido más o menos constante en estos últimos años, por lo que se podría esperar que la situación no cambiara y tener producciones anuales promedio de 25.500 toneladas. A pesar de que no se cuenta con datos concretos de la fruta que se comercializa a nivel nacional, así como la que se destina al mercado local y al regional, y de la fruta que se pierde o que el agricultor tiene que vender a precios tan bajos, que no le generan ganancia alguna; se podría decir que alrededor de un 39% de la producción de guayaba del municipio de Guavatá es la que potencialmente se podría destinar para el proceso en la planta, tomando en cuenta que, adicionalmente, los agricultores verían atractiva la posibilidad de contar con un comprador fijo para sus cultivos.

De esta manera, se contaría con 9945 Tm de guayaba, para procesar anualmente en la planta, la cual cumple con los requerimientos de la principal materia prima a procesar en la planta que es de alrededor de 9840 toneladas por año.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la producción de guayaba en el municipio de Guavatá cumple con los requerimientos de materia prima a procesar en planta como se mostró anteriormente, pero a lo largo del año se presentan ciertos periodos donde la producción es traviesa y es aquí donde los canales de comercialización para esta materia prima juega un papel muy importante para contar con las cantidades necesaria de guayaba a procesar diariamente.

E.1.1.2. Panorama de la guayaba a nivel nacional. En relación con la producción de frutas en Colombia, ésta aunque baja ha ido en aumento. Es importante anotar que recientemente ha habido un mayor interés de la población, reforzado por la publicidad, por reemplazar en su dieta el consumo de gaseosas por el de bebidas a base de pulpas de frutas como los jugos o néctares.

Las mayores empresas de gaseosas y cervezas del país abrieron las líneas de producción de jugos a fin de atender esta demanda que se ha desarrollado a nivel mundial y por reflejo en Colombia. La producción de las especies de frutas más consumidas, algunas de éstas coinciden con las empleadas en la obtención de derivados como jugos. Esto se puede observar en la Figura E.1.

Lo real es que debido a la insuficiente calidad y cantidad de fruta producida en Colombia, la agroindustria ha decidido importar una elevada cantidad de pulpa destinada a la elaboración de jugos.

Ahora bien, es crítico que Colombia logre autoabastecerse lo antes posible de aquellas frutas que consume la industria, porque de lo contrario se corre el riesgo

de transformar la oportunidad que es poder vender las materias primas nacionales a la industria, en un problema como sería la dependencia de importarlas. Esto traería inconvenientes de diferente orden tanto para los actuales agricultores, como para los procesadores y aún para los consumidores nacionales. Los actuales agricultores nacionales se verían obligados a cambiar de especies o de oficio. Los procesadores estarán a merced de las condiciones que el mercado de importación ofrezca, con las respectivas ventajas y desventajas, como sería pagar el sobrecosto que genera el transporte desde extranjero.

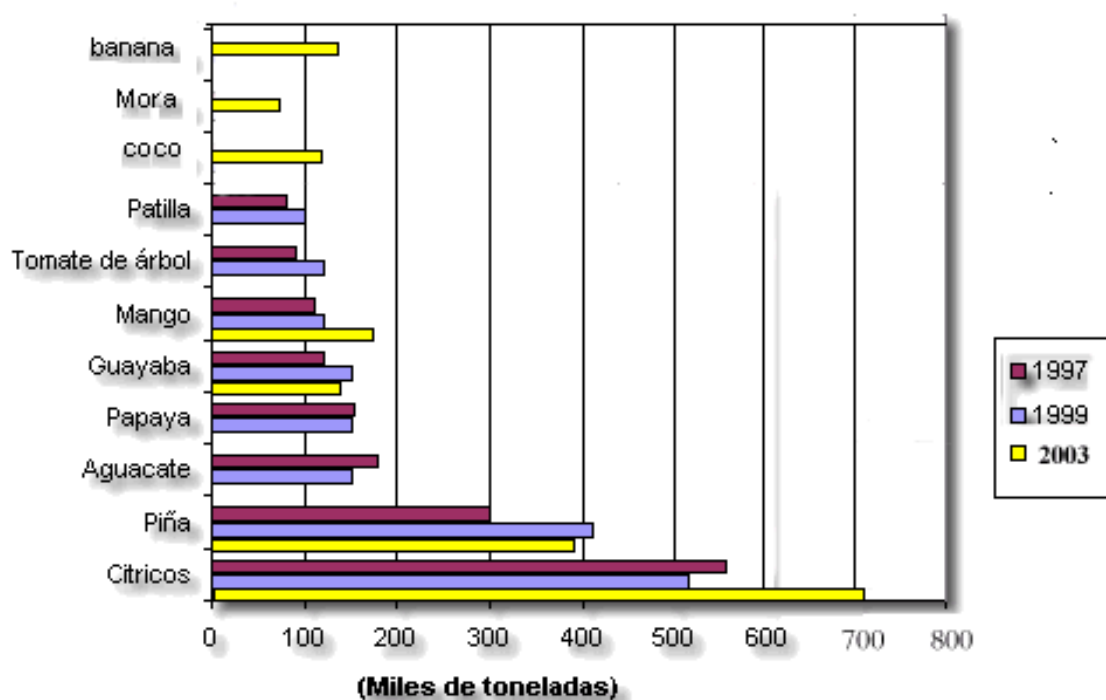


Figura E.1. Producción de frutas en Colombia en los años 1997, 1999 y 2003.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Oficina de Información y estadística.

Finalmente el consumidor además de acostumbrarse cada vez más a las características de los productos extranjeros y pagar costos que pueden ser más elevados, difícilmente se reacostumbrará a los jugos elaborados con materias

primas nacionales, si es que algún día estas intentan reemplazar las importadas ya consolidadas.

Es por lo anterior que la producción de frutas en Colombia debe crecer. Estas frutas deben cosecharse con una adecuada calidad, tanto para consumo en fresco como para su transformación. Esta será una posibilidad para aumentar su consumo-persona-año en Colombia. No es una coincidencia que las especies de frutas actualmente consumidas en mayor cantidad como jugos, sean algunas de las especies de mayor producción en el país, como se observa en la figura E.2.

Respecto a esta producción de frutas, se puede afirmar que hay prácticamente 8 especies que corresponden al 77% del total de la producción, como se presenta en la Figura E.1, con información emitida por la Oficina de Información y Estadística del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Nacional. Allí se observa que hubo un incremento en la producción de guayaba, piña, mango, tomate de árbol y patilla con respecto a la producción de 1997.

Los valores netos de producción ascendieron de 2.002.878 toneladas en 1997 a 2.147.135 en 1999, es decir un escaso aumento del 7.2% con respecto a 1997.

Estas cifras de producción se reducen debido a que alrededor del 30% no llega a los consumidores por pérdidas ocurridas en su cadena de manejo. Si bien es cierto que hoy se hacen grandes esfuerzos desde el Ministerio de Agricultura, entidades privadas y centros del estado como el SENA y las universidades para capacitar a los responsables del manejo de estas frutas, ya sean productores, acopiadores, transportadores, distribuidores y almacenes de cadena, las pérdidas en algunas especies siguen siendo elevadas y con ellas disminuyen las posibilidades de nutrir mejor a la población.

El aumento del consumo de frutas esta ligado con el desarrollo de alternativas para aumentar su producción, la disminución en las pérdidas postcosecha y la

promoción del consumo en el mercado interno. En la figura E.2. se presenta la producción de las principales frutas en Colombia en el año 2004.

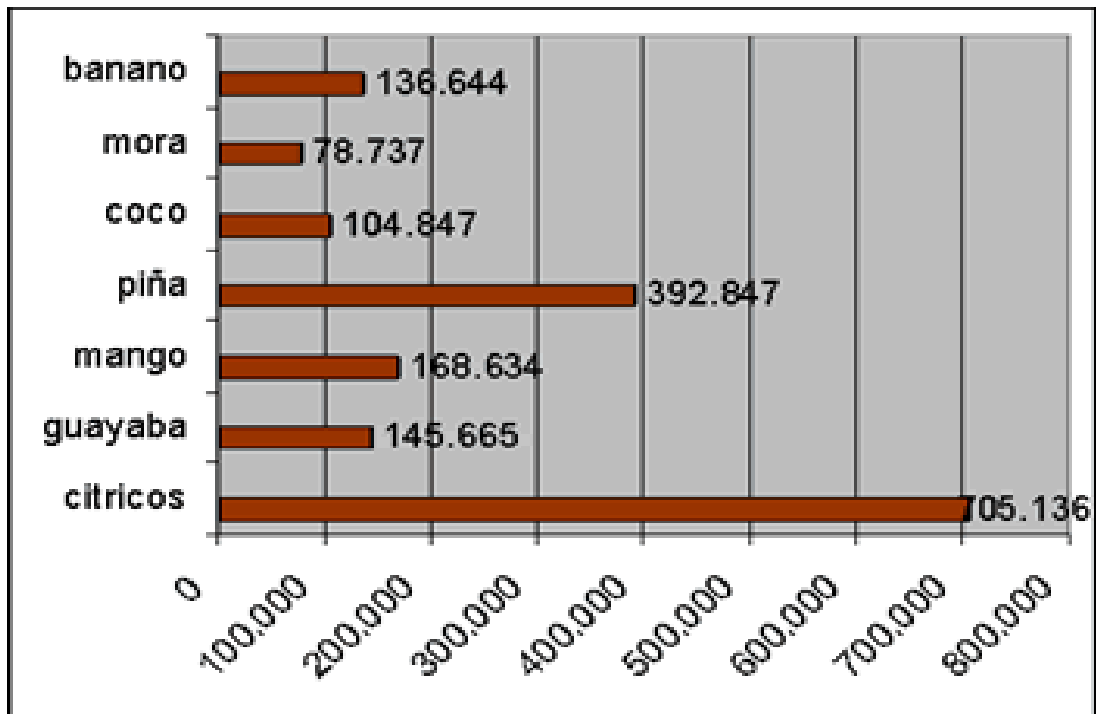


Figura E.2. Producción de las principales frutas en Colombia en el año 2004 (toneladas).

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
Cálculos: Corporación Colombia Internacional.

Según los datos más recientes reportados por el ministerio de agricultura y desarrollo rural sobre la producción de las principales frutas en Colombia la producción de guayaba es del orden de 145.665 toneladas. En el departamento de Santander el área cultivada de guayabo es cercana a las 12300 hectáreas y tomando un rendimiento de 10 toneladas /hectárea, se calcula que la producción en el departamento es del orden de 123.000 toneladas. Esto significa que la participación de Santander en la producción de guayaba en el ámbito nacional es cercana al 84%. Así mismo el margen de participación de la provincia de Vélez en Colombia como se había mencionado anteriormente es de 82.25%.

E.2. MERCADOS POTENCIALES.

En el contexto de mercado interno el procesamiento de la guayaba en jugos, néctares y conservas abre una gran posibilidad de demanda de esta fruta, teniendo en cuenta además que en los planteamiento de la FAO sobre la necesidades alimentarias involucran a la panela y guayaba como productos alternativos que contribuyen al alivio de la pobreza de la población Colombiana.

En la actualidad se observa una creciente demanda de la fruta para la producción de pulpas y jugos naturales, la cual es liderada por empresas como Alpina a través de su filial Passicol, Postobón, Tutti Frutti y la Compañía Envasadora del Atlántico de Barranquilla; sin embargo la ampliación del mercado está supeditada a la obtención de oferta permanente de la fruta de buena calidad, especialmente con buen contenido de sólidos solubles, alto rendimiento en pulpa, sin larvas de mosca o ataques de hongos.

Desde el punto de vista de los mercados internacionales los estudios de la Corporación Colombia Internacional señalan que existen oportunidades de mercado para Estados Unidos como pulpa congelada, para Alemania, Japón y Francia en jugos y conservas y para Canadá como fruta fresca durante todo el año. Existen grandes posibilidades de incrementar la exportación de fruta fresca, pulpas y bocadillo a diferentes países del mundo (Holanda, Reino Unido, Austria, Bélgica, etc.)

E.3. COMPONENTE AGRONOMICA.

Dentro de las principales limitantes de carácter tecnológico se consideran las siguientes: desde el punto de vista del cultivo no existen explotaciones manejadas con criterios técnicos, lo cual conduce a bajos rendimientos y mala calidad de la fruta. Vale anotar que mientras el promedio de producción por hectárea es de 10 toneladas, el rendimiento potencial oscila entre 60 a 80 toneladas por hectárea. La distribución inadecuada de los árboles y las altas densidades de población dificultan la aplicación de técnicas modernas para el manejo de frutales como las podas de formación y mantenimiento, la nutrición del árbol, el manejo fitosanitario integrado, el aprovechamiento eficiente del agua, la inducción de la floración y la cosecha de la fruta. La mezcla de materiales genéticos de guayaba en un mismo lote, ocasiona desuniformidad en la fruta cosechada limitando las posibilidades de desarrollar mercados especializados y su industrialización. La estacionalidad de la producción genera fuertes oscilaciones de los precios del producto en fresco y déficit en la oferta de materia prima para su industrialización.

La alta infestación de moscas de las frutas (*Anastrepha striata* y *Anastrepha fraterculus*), la incidencia de hongos (*Pestalothia sp* y *Colletrotichum sp*) y las inadecuadas prácticas de cosecha y poscosecha conllevan a daños mecánicos, pudrición de la fruta y heterogeneidad en los estados de madurez. Además, las prácticas de selección y clasificación son poco frecuentes y los sistemas de empaque, transporte y almacenamiento no son adecuados para mantener la calidad y vida del producto.

En la post-cosecha se pueden llegar a presentar pérdidas físicas del fruto debido a varias causas dentro de las cuales se encuentran los frutos muy pequeños, frutos verdes, daños severos por pájaros, sobremadurez y aplastamiento. En las Figuras E.3. y E.4. se muestran los principales factores de daño y los que afectan la calidad de la guayaba.

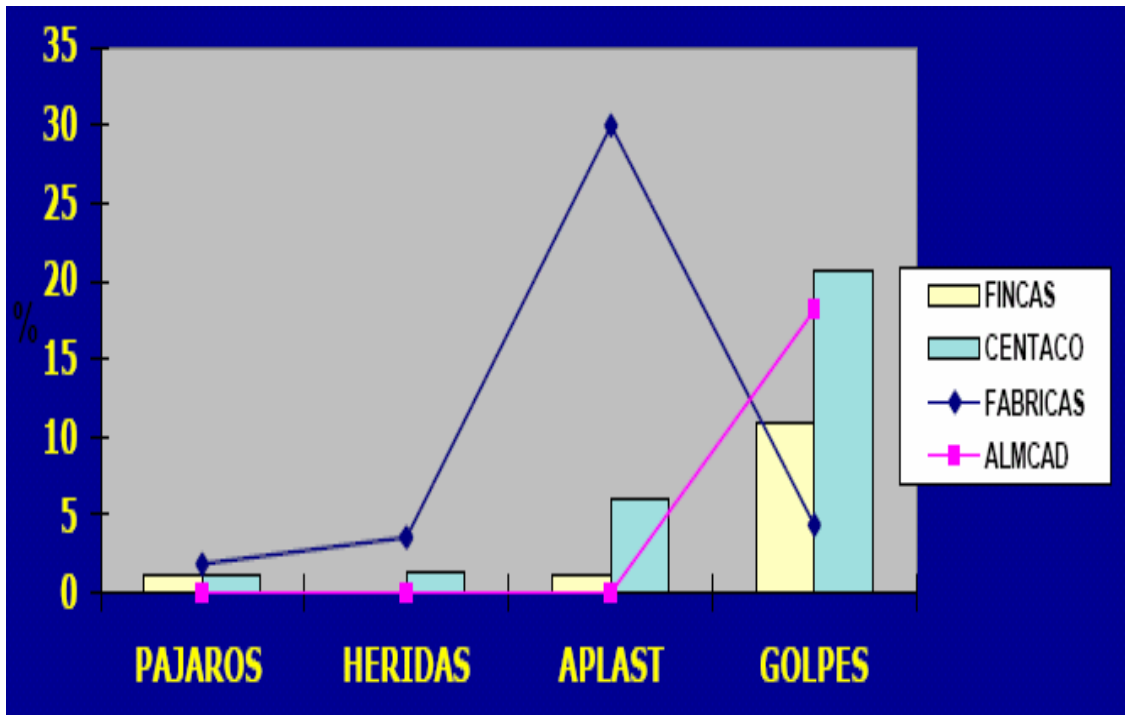


Figura E.3. Principales causas del deterioro en la calidad de la guayaba⁽⁹⁾.

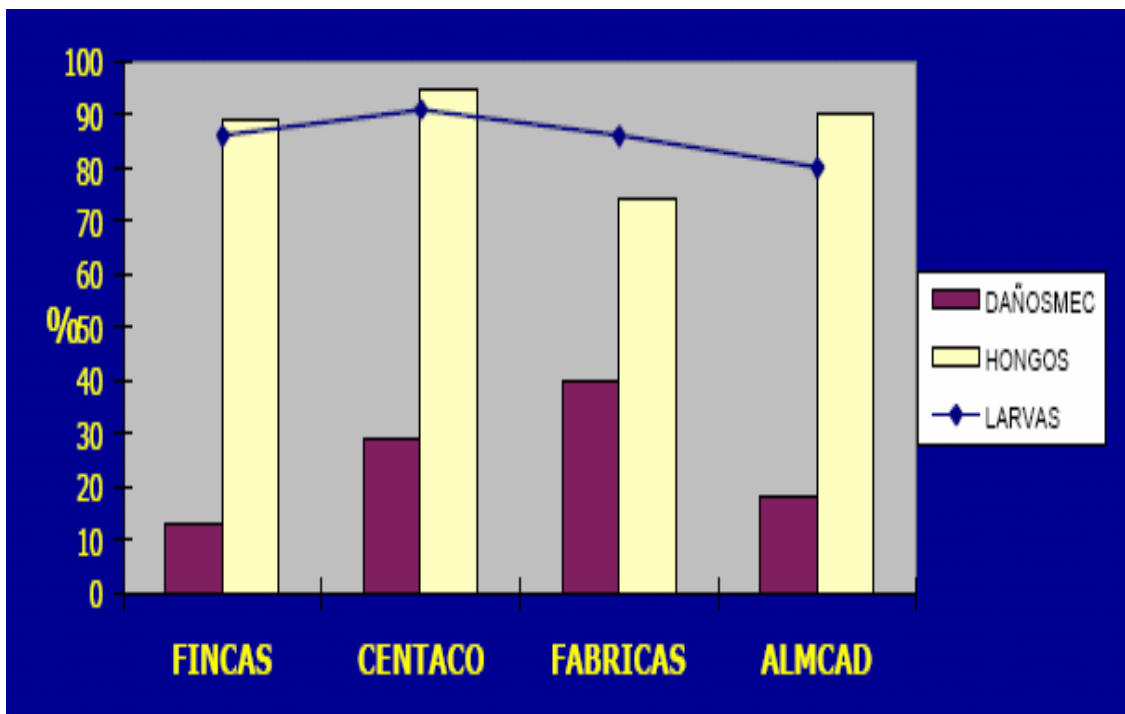


Figura E.4. Factores que desmeritan la calidad del fruto de guayaba⁽⁹⁾.

E.4. TECNOLOGIA LOCAL DE PRODUCCION.

Los árboles de guayaba en un 99% se han desarrollado en forma silvestre, siendo el sistema de propagación a través de los animales determinada por poblaciones de árboles muy elevada y sin ningún tipo de manejo, con alta incidencia de problemas fitosanitarios que afectan especialmente el fruto, lo que incide directamente en el rendimiento y calidad del producto. La intervención del hombre en el establecimiento de esta especie ha sido muy mínima, ya que hasta ahora se está empezando a aplicar manejo técnico; el hombre interviene en la recolección del fruto en dos épocas del año, durante los meses de mayo – junio y noviembre – enero que corresponden a las fechas de cosecha de mitaca y año grande respectivamente.

A pesar de ser el guayabo considerado como una especie de frutales silvestre, con un amplio rango de adaptación y poco exigente en insumos y manejo, se vienen presentando unas series de problemas principalmente de tipo fitosanitario, para los cuales se han presentado alternativas tecnológicas que incluyen un manejo cultural y la implementación de prácticas como el embolsado del fruto.

Para el manejo de estos problemas fitosanitarios especialmente el de la mosca de la fruta se tienen recomendaciones sobre controles culturales y físicos con el uso de trampas con atrayentes, igualmente para ácaros existen recomendaciones de control químico.

E.5. AZUCAR.

El azúcar más utilizado en la zona es el refinado proveniente del Valle del Cauca. La comercialización del azúcar para la planta del municipio de Guavatá se realizara con los distribuidores mayoristas de este producto en la ciudad de Bogotá. Alrededor del 25% de las empresas del sector bocadillero del municipio de

Guavatá realizan almacenamiento de azúcar por varios motivos, como obtener precios bajos en la compra y disminuir los gastos relacionados por concepto de transporte; estas empresas que compran en cantidad lo hacen porque tienen la suficiente liquidez para hacerlo. El otro 75% restante de las empresas compran semanalmente la necesaria para abastecer la producción de estos días.

**ANEXO F. EJERCICIOS DE COMERCIALIZACIÓN DE
GUAYABA EN LA ZONA DE LA PROVINCIA DE VÉLEZ.**

Por medio de la siguiente información se pretende mostrar un modelo de comercialización de guayaba para la planta que se propone buscando obtener materia prima con calidad adecuada y en donde se garantice el suministro que se necesita diariamente para la fabricación del bocadillo mediante un compromiso definido con los productores de guayaba de los diferentes municipios de la región.

Así mismo se presentan dos ejercicios de comercialización de guayaba realizados en los años 2002 y 2003 en la época de mayor producción de guayaba buscando obtener una estimación de la cantidad de guayaba que se puede dar en la provincia de Vélez en este periodo.

F.1. METODOLOGIA DE COMERCIALIZACION.

La metodología que se pretende seguir en la comercialización de guayaba para la planta del municipio de Guavatá se fundamenta en ejercicios de comercialización realizados por instituciones que apoyan y brindan soporte técnico a las diferentes agroindustrias en el país, como es el caso de CIMPA. El ejercicio de comercialización parte de la realización de una reunión de motivación y conformación de los grupos que, por municipio, harían parte del mismo. En esta reunión, se expone el objetivo el cual está orientado a la búsqueda de nuevas alternativas de comercialización para la guayaba embolsada y para la guayaba tradicional seleccionada, buscando garantizar exclusividad en la compra de la cosecha al productor soportado en un precio justo de acuerdo a la calidad de la fruta. En esta reunión con los productores se presentan las exigencias de calidad y el precio que el comprador ofrece, la planta no contara con intermediarios para la compra de guayaba sino lo hará directamente el departamento encargado para tal fin.

En cuanto a la logística que se maneja en la comercialización de la guayaba se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Calidad de la fruta: pintona, sin pestalosis, y mínimo de 80 g.
- Recolección de la fruta: horas de la mañana.
- La fruta seleccionada por el productor se entrega al personal de planta encargada de recoger la fruta en cada una de las respectivas plantaciones para luego ser llevada a la planta.
- Empaque: canastillas plásticas con un peso de 12 a 15 Kg.
- Forma de pago: contra pago (se hace la compra y en la próxima recogida se paga).
- Registro de venta: modelo factura de venta, con el nombre del productor, fecha de la venta, municipio, cantidad de kilogramos, precio unitario, precio total y la firma del comprador. Original comprador y copia productor.
- Ruta de recolección: se establecen tres rutas de recolección de la fruta, una en los municipios de Guavatá y Vélez, otra en Puente Nacional y Barbosa y la tercera en el municipio de Oiba.
- Días de recolección: la planta debe contar diariamente con un suministro mínimo de materia prima que más adelante se especifica.
- Cantidad esperada para recolectar por día: para el caso de la planta propuesta en el centro de acopio o bodega de la fábrica debe existir la cantidad de guayaba necesaria para la producción diaria de bocadillo que es de aproximadamente 35.7 toneladas.

- Transporte: la planta contara con una flotilla de camiones encargados de realizar el proceso de recolección en las rutas preestablecidas para los municipios de Guavatá y Vélez, Puente Nacional, Barbosa y Oiba.

F.2. EJERCICIO DE COMERCIALIZACIÓN.

En el desarrollo del primer ejercicio se contó con la participación activa de 108 productores y durante el segundo con 94, quienes contaron con el acompañamiento técnico del grupo de consultores y técnicos del CIMPA para la capacitación y aplicación de las recomendaciones que garantizaran la obtención de guayaba de buena calidad embolsada y seleccionada para el éxito del ejercicio.

En la Figura F.1.y F.2. se muestran los productores inscritos al comienzo de los ejercicios y los que fueron parte activa del mismo

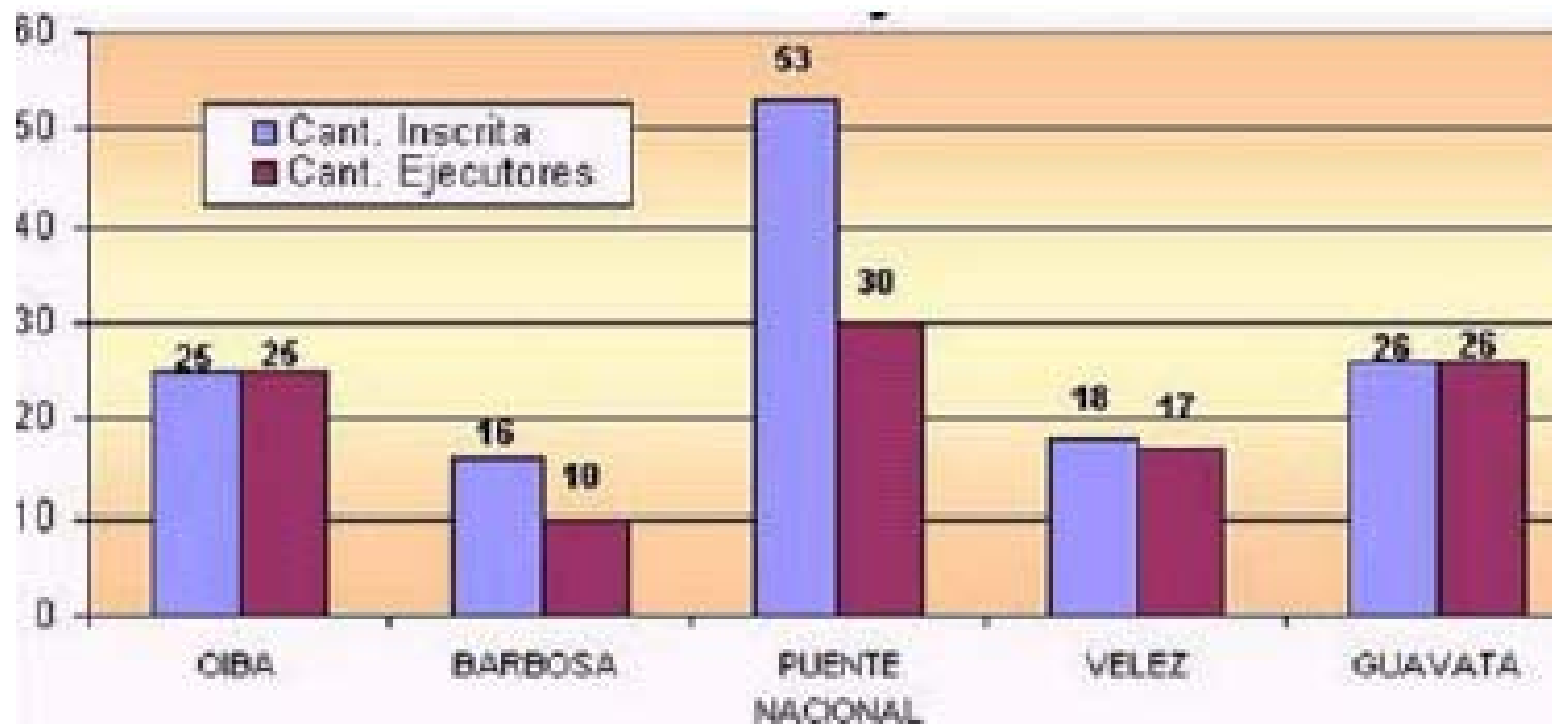


Figura F.1. Participantes inscritos y activos en el ejercicio de comercialización en el año 2002.

Fuente: CIMPA. Estudio de comercialización y mercadeo de la guayaba en la Provincia de Vélez.

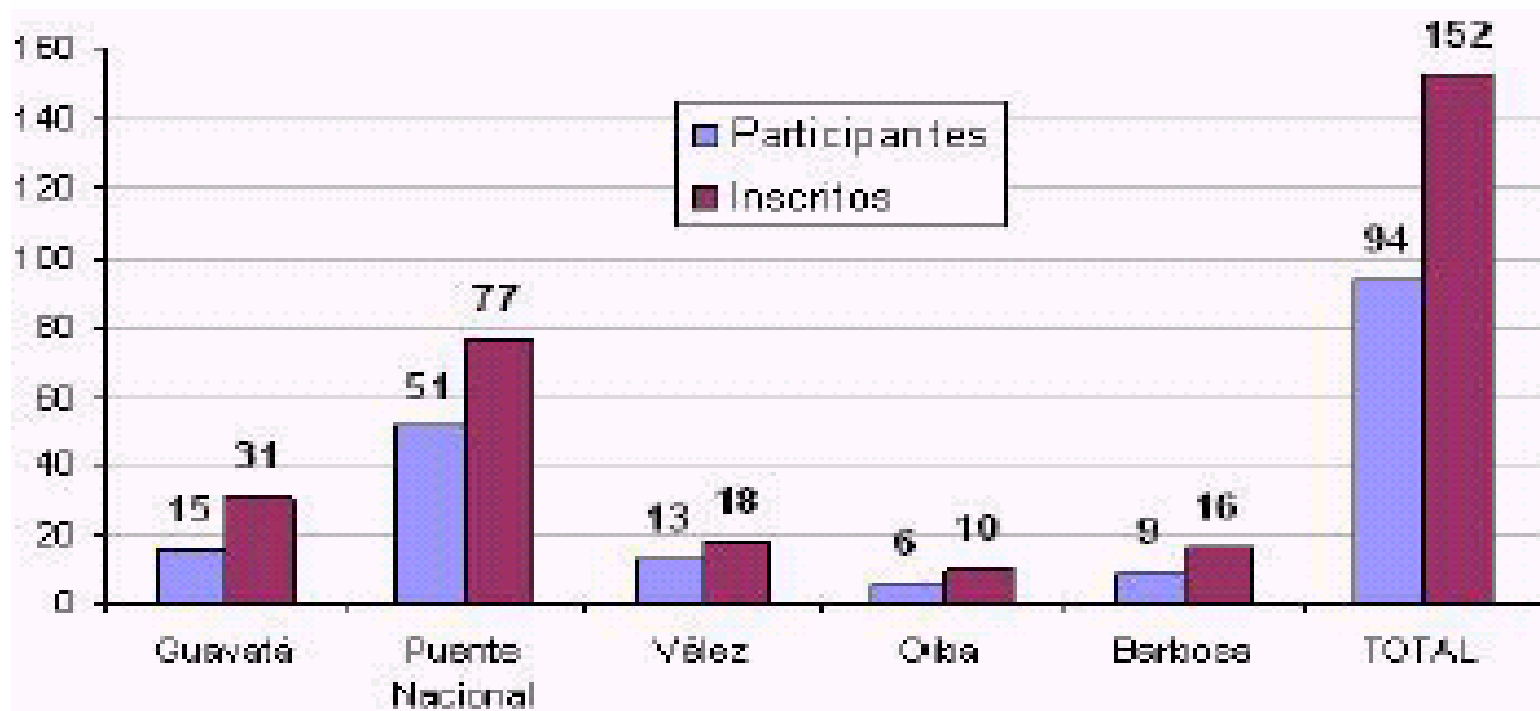


Figura F.2. Participantes inscritos y activos en el ejercicio de comercialización en el año 2003.

Fuente: CIMPA. Estudio de comercialización y mercadeo de la guayaba en la Provincia de Vélez.

La meta inicial para la realización del primer ejercicio se proyectó en 29 toneladas distribuidas en los municipios; para el segundo fue de 22.5 toneladas, para tener oferta continua de fruta durante 12 semanas. Debido a que el verano se prolongó más de lo esperado, la cosecha no fue tan abundante como en el año anterior, esta situación llevó a que se comercializaran durante el primer ejercicio 14,03 toneladas, cantidad inferior a la proyectada inicialmente.

Durante el desarrollo del segundo ejercicio se comercializaron 10.2 toneladas, ocurrió una infestación alta de pestalosis lo que influyó en los volúmenes proyectados, dado que aunque hubo cantidad no hubo calidad de fruta; las proyecciones para ambos ejercicios se observan en la Figuras F.3. y F.4. respectivamente.

En cuanto a la participación de cada municipio con el volumen inicial acordado se encontró que el aporte de cada uno fue inferior a lo proyectado inicialmente. El volumen aportado por cada municipio vs lo proyectado se observa en la Figura F.5.

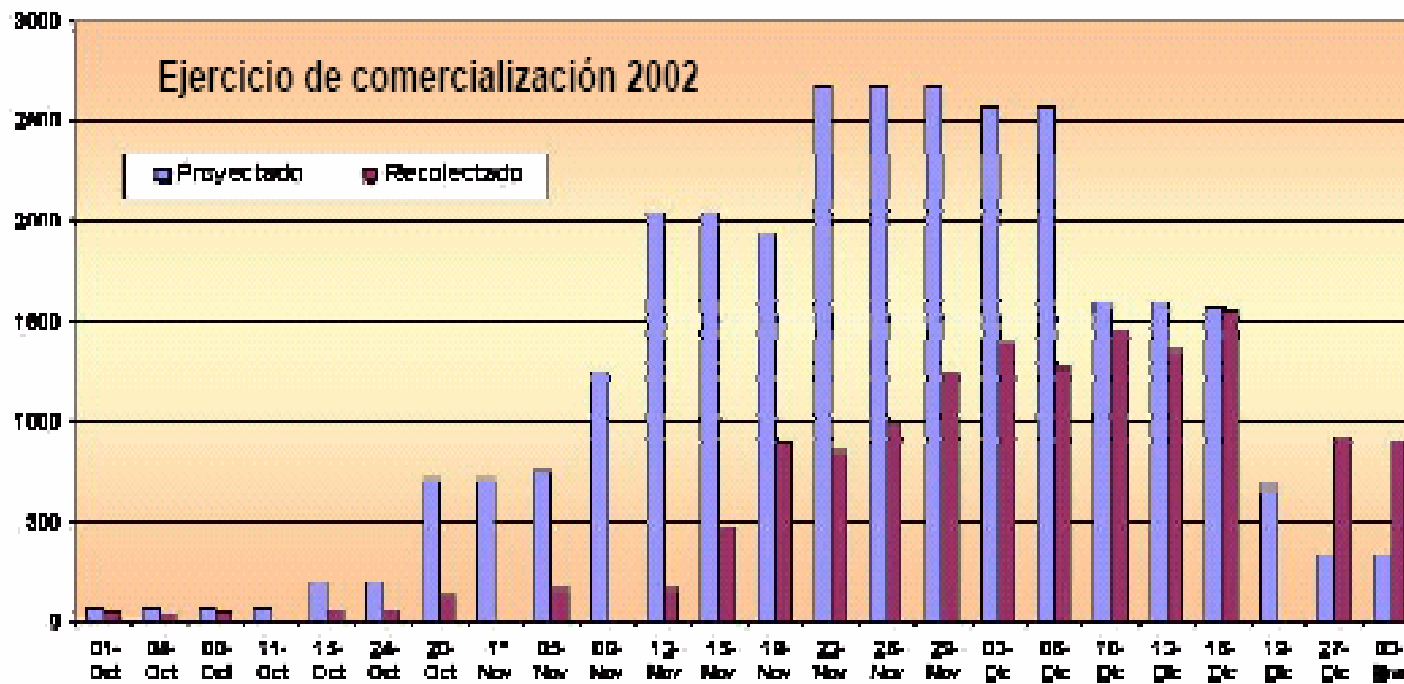


Figura F.3. Fruta proyectada vs recolectada en el ejercicio de comercialización del año 2002.

Fuente: CIMPA. Estudio de comercialización y mercadeo de la guayaba en la Provincia de Vélez.

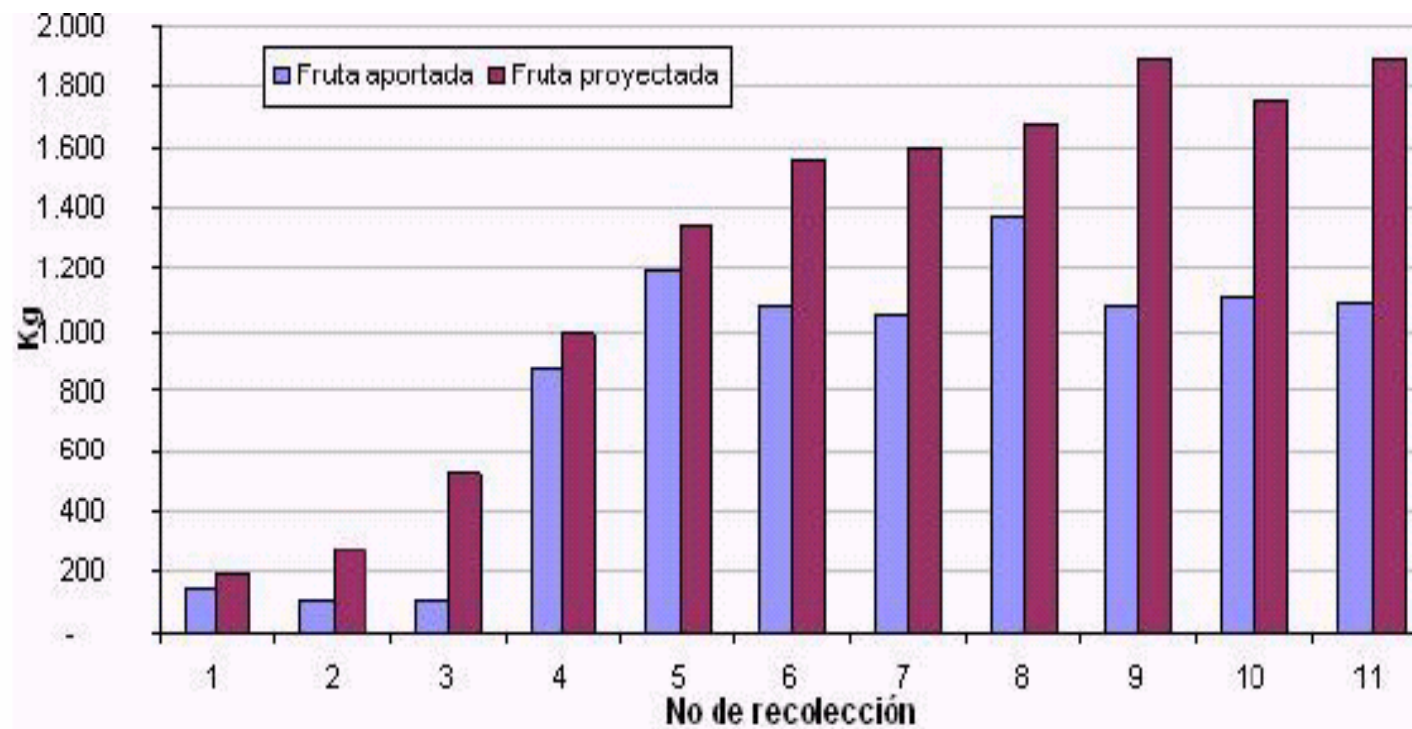


Figura F.4. Fruta proyectada vs recolectada en el ejercicio de comercialización del año 2003.

Fuente: CIMPA. Estudio de comercialización y mercadeo de la guayaba en la Provincia de Vélez.

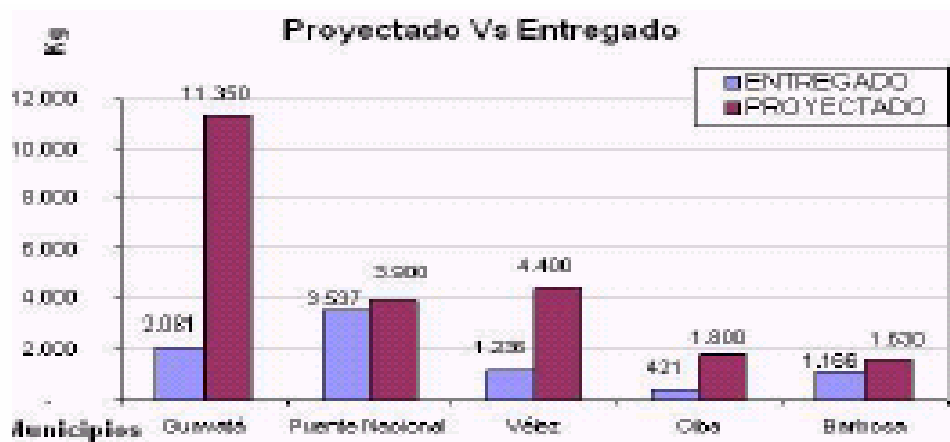


Figura F.5. Fruta recolectada y proyectada por municipio.

Fuente: CIMPA. Estudio de comercialización y mercadeo de la guayaba en la Provincia de Vélez.

La mayor cantidad de fruta recolectada durante los dos ejercicios se presentaron durante diciembre, y el mayor volumen de fruta comercializada fue de 1.546 kilogramos, en general, el promedio de las recolecciones de estos meses fue de una tonelada, comparadas con octubre y noviembre que oscilaron entre 100 y 500 kilogramos.

Las cantidades de fruta comercializada durante los dos ejercicios y distribuida por meses se observa en la Figura F.6. Esta figura confirma que la producción de guayaba en estos municipios se concentra durante los meses de noviembre y diciembre.

Durante el ejercicio de comercialización realizado en el 2003, se realizaron 11 recolecciones de fruta, frente al ejercicio realizado en el 2002 en el que se realizaron 20, este factor contribuyo a un incumplimiento en la proyección.

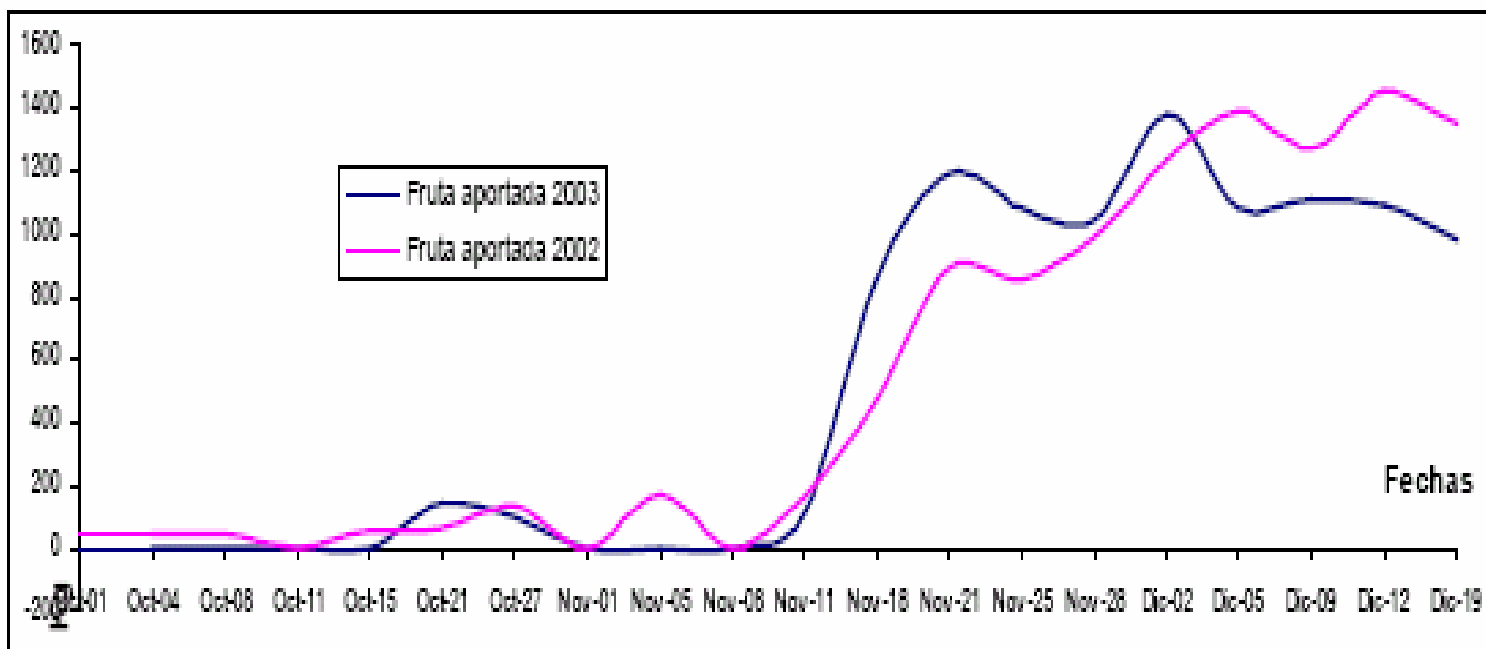


Figura F.6. Cantidad total de fruta en los ejercicios de comercialización.

Fuente: CIMPA. Estudio de comercialización y mercadeo de la guayaba en la Provincia de Vélez.

**ANEXO G. ESTUDIO DE MERCADO DEL PRODUCTO
BOCADILLO.**

G.1. MERCADO NACIONAL.

G.1.1. Bocadoillo.

La producción de bocadoillo en la provincia Veleña se estima alrededor de 72.000 toneladas/año. En el país existen alrededor de 300 fábricas que vinculan aproximadamente 8.500 personas y generan 4.000 empleos permanentes. De esta manera, la agroindustria del bocadoillo representa una de las mejores alternativas para el desarrollo de los municipios del sur-oriente Santandereano y norte de Boyacá, las cuales arrojan una producción promedio de 200 Tm/día sobresaliendo Vélez con una producción del 59,9 %, Barbosa ocupa el segundo lugar con una producción equivalente al 22.4 % y el 17,7 % restante se distribuye en los municipios de Moniquirá y Guavatá.

Según datos aportados por las fabricas de bocadoillo del municipio de Guavatá la producción semanal de bocadoillo es de alrededor de 120 toneladas. Tomando de referencia la jornada de producción de la industria bocadoillera en el municipio donde mensualmente se trabajan cerca de 24 días y en la semana alrededor de 5 días, se tiene que la capacidad actual de producción es de 480 Tm/mes. Se estima entonces que la capacidad de procesamiento de las fábricas es de 20 toneladas diarias lo que representa un 10 % de la producción total que se da en la provincia.

La comercialización del producto la hace generalmente el propietario de la fábrica y existe cierta tendencia a la especialización en productos, de tal manera que se encuentran diferentes tipos de presentaciones y productos dependiendo del mercado destino.

Estas presentaciones están estrechamente relacionadas con las épocas de producción y elaboración del bocadoillo que tienen que ver con las épocas de producción de la guayaba, así en época de mayor cosecha se elabora por ejemplo

mayor cantidad de lonja y bloque debido a su duración porque no va combinado con productos elaborados con leche.

En otro aspecto, los canales de la comercialización del bocadillo de los municipios de Barbosa, Vélez, Moniquirá y Guavatá se representan en la Figura G.1.

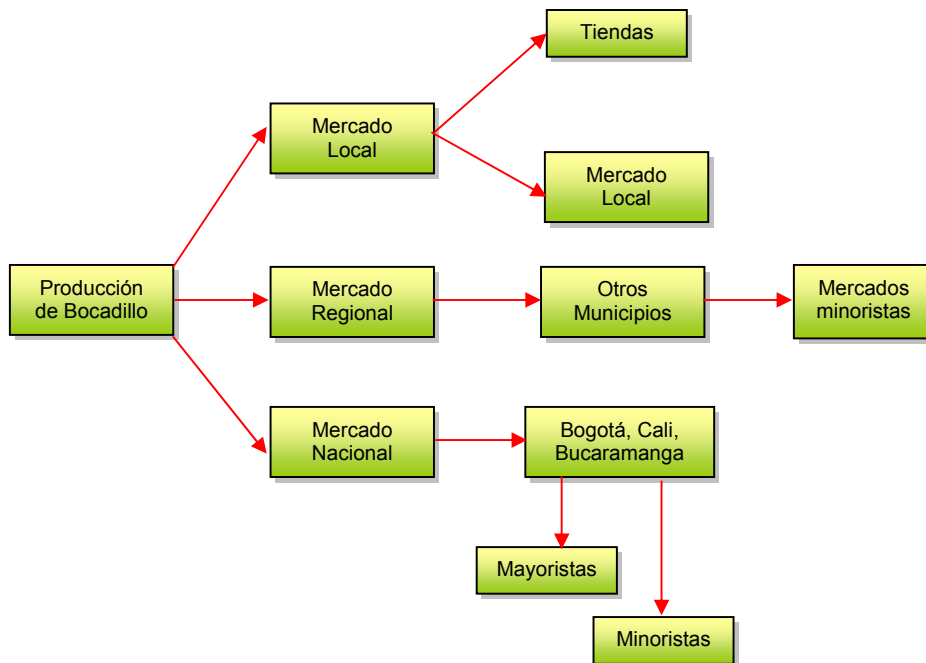


Figura G.1. Canales de comercialización en la agroindustria del bocadillo⁽¹⁰⁾.

G.2. CANALES DE COMERCIALIZACION.

Los canales de comercialización del bocadillo son similares a los de los demás productos agropecuarios en los cuales no existe control sobre el sistema de mercadeo. Los canales principales son:

1. Productor-Consumidor. Representa el 10 % del total de la producción, una de las formas más comunes de éste canal, se presenta en la zona de producción,

donde los fabricantes montan puestos públicos para distribuir sus productos directamente al consumidor, representado por los pasajeros o viajeros que hacen escala en los diferentes puntos de la zona.

2. Productor-Mayorista. Es una de las formas más comunes en la forma de comercialización del producto, se presentan dos tipos. Uno cuando el mayorista viaja a la región lleva el empaque para que la presentación del producto lleve su marca y sea empacado a su gusto. Otra cuando el mayorista no está en contacto directo con el fabricante, sino que a solicitud de éste, por correo u otro medio, hace la solicitud. Estas dos formas se presentan principalmente en los mayoristas de Bogotá, Bucaramanga y Medellín, los cuales representan el 70 % del total de la comercialización.

3. Productor-Minorista. Representa un 10 %. El caso más común es la venta en tiendas, restaurantes, mercados o centros de distribución al detal. El fabricante envía la cantidad pedida por cada uno de sus clientes en períodos generalmente de 15 a 20 días. Otro caso es aquel en el cual el minorista compra en fábricas para detallarlo en diferentes ciudades.

4. Mayorista-Consumidor. Representa el 10%. No es un caso muy común puesto que el intermediario mayorista, busca siempre una liquidez inmediata y para ellos se relaciona más que todo con el mercado canal minorista – consumidor.

El mercado de ate o pasta de guayaba esta inscrito dentro de un mercado “Mayorista” ya que cumple las dos funciones esenciales que lo definen: Hay concentración de la producción en la zona de estudio, y se presentan canales para su dispersión o distribución, cuentan para esto con mercados terminales en diferentes zonas del país, siendo las principales ciudades de comercialización las que se presentan en la Tabla G.1. En este tipo de mercado se hace además un almacenamiento del producto a nivel de mayoristas, los cuales distribuyen a un

mercado minorista, para distribuirse luego a mercados detallistas. La promoción del producto se realiza teniendo en cuenta el prestigio y reconocimiento que tienen los famosos bocadillos “Veleños”

Tabla G.1. Zonas de mercadeo del ate o pasta de guayaba en Colombia.

CIUDAD	%
Santafé de Bogotá D.C.	50
Cúcuta	10
Medellín	5
Bucaramanga	30
Misma región y otras ciudades	5

Fuente Inventario de Fábrica CIMPA.

En la Figura G.2. se puede ver el enlace de los diferentes parámetros que hacen parte de la cadena de producción de bocadillo.



Figura G.2. Cadena de producción del bocadillo⁽¹¹⁾.

G.3. Mercado internacional.

Las empresas de la provincia se han convertido en maquiladoras de empresas exportadoras ubicadas en el interior del país, convirtiéndose en exportadores indirectos, perdiendo la originalidad de un producto hecho en la provincia.

En este momento se están adelantando procesos de acompañamiento con las entidades de apoyo de la región, para involucrar a las empresas de la región en un mercado directo internacional.

El 7% de las empresas han realizado exportaciones a países como Inglaterra, Venezuela, y España, aunque las empresas del sector se encuentran muy interesadas en realizar exportaciones para lo cual han comenzado por mejorar el proceso productivo y un proceso de asociatividad como lo es Asoveleños, lo que les permite recibir capacitación y apoyo por parte de entidades como el CIMPA, el SENA, Cámara de comercio y el CDPA lo que representa para ellas un apoyo muy significativo. Además algunas de las empresas ya comenzaron a enviar muestras de sus productos al exterior con el fin de llegar a negociaciones para futuras exportaciones.

G.4. MERCADO DE DESTINO.

G.4.1. Mercado interno.

La capacidad de producción mensual de la planta es de 1035.7 toneladas de bocadillo, lo que representa un incremento del 54 % con respecto a la capacidad actual de producción del municipio. La participación del municipio con respecto a la producción actual de bocadillo en la provincia veleña que es de alrededor de 200 Tm/día pasaría del 10 al 18 % ya que la producción diaria de bocadillo para la planta propuesta en Guavatá es cercana a las 35.7 toneladas. En la actualidad el sistema de mercadeo del bocadillo en el municipio de Guavatá utiliza tres de los

canales de comercialización mencionados anteriormente. Estos canales son los que se presentan entre el Productor-Consumidor, representa alrededor del 1 % del total de la producción en el municipio, Productor-Minorista representa el 8 % y el resto se comercializa a través del canal Productor-Mayorista bajo pedido con distribuidores mayoristas de la capital de la república.

La comercialización de bocadillo existente que se maneja en Guavatá es de 4.8 toneladas mensuales.

El sistema de comercialización existente entre los fabricantes de derivados de la guayaba del municipio y los minoristas, donde estos últimos distribuyen los diferentes productos a mercados tales como la ciudad de Bucaramanga, Puente Nacional, Chiquinquirá, etc maneja alrededor de 38.4 toneladas mensuales.

La planta propuesta cubrirá de manera satisfactoria la demanda que se maneja tanto por los consumidores en el municipio de Guavatá como por los distribuidores minoristas.

Para la distribución de los diferentes derivados de la guayaba producidos en la fábrica, en el principal mercado del país, siendo este, la ciudad de Bogotá, la planta contará con un centro de comercialización propio.

En este centro de comercialización se distribuirían alrededor de 992,5 toneladas mensuales de bocadillo frente a las 436,8 toneladas que en la actualidad la agroindustria de bocadillo del municipio de Guavatá ofrece en el mercado de la capital de la república. Esto representa un aumento de la participación de la producción del municipio en el mercado de Bogotá del orden del 56 %.

G.4.2. Mercado externo.

G.4.2.1. Plan estratégico exportador del bocadillo.

G.4.2.1.1. Visión exportadora. En el año 2010 el subsector del bocadillo de la provincia de Vélez (Santander), será reconocido como la industria motor de desarrollo cultural, social y económico de la región. Líder en la producción y comercialización de productos altamente competitivos en el mercado nacional e internacional, basado en una fortaleza asociativa cuyas ventajas competitivas se soportan en la calidad, diversidad de productos y alto nivel de desarrollo tecnológico de la cadena productiva.

G.4.2.1.2. Marco legal y contextual. El proceso hemisférico del ALCA hace parte del contexto de la globalización– regionalización como hecho cierto e irreversible en el corto plazo. Para evitar que ese contexto amplíe la brecha entre países desarrollados y países en desarrollo, Colombia debe hacer un esfuerzo muy grande para lograr unos elementos macroeconómicos sólidos y estables, pero al mismo tiempo debe generar las condiciones necesarias para que tanto los recursos del ahorro interno como la financiación externa que se obtenga, se destinen preferiblemente hacia el aumento del conocimiento, la construcción de una mejor infraestructura informática, el desarrollo del capital humano y la mayor competitividad como condiciones indispensables para asegurar que el proceso de integración económica potencie el crecimiento y desarrollo sostenible de la nación.

Con la llegada del área de libre comercio de las Américas ALCA, se ha creado organismos gubernamentales como el CDP de alimentos y el CARCE como instrumento de apoyo a las pequeñas y medianas empresas para que formen parte del proceso de integración económica de la nación y tomen medidas ante eventuales mercados internacionales. A partir de las irregularidades que se presentan en el mercado nacional e internacional, El Gobierno nacional ha

estimulado la creación de instrumentos de apoyo que como el CDP de alimentos y el CARCE han venido contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de productividad y competitividad de las pequeñas y medianas empresas a la luz de las exigencias que las circunstancias propias y del mercado global se demandan.

Bajo el ambiente de competitividad al que se enfrentan los empresarios hoy en día el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, durante los últimos años, ha diseñado e implementado una serie de instrumentos para incentivar y apoyar las iniciativas y proyectos del sector privado tendientes a adecuar el aparato productivo a las exigencias competitivas de un mercado globalizado; entidades como el CARCE y el CDP de alimentos han planteado para la industria del bocadillo un Plan Estratégico Exportador en el cual se encuentra estipulados como uno de los objetivos: Adaptar los procesos productivos y los productos que ofrece la industria a los requerimientos del mercado externo en términos de producto, calidad, costos, oportunidad y volúmenes además de mejorar las condiciones tecnológicas de los productores de bocadillo con el fin de ofrecer diversos productos con alto valor agregado y bajo parámetros de calidad que se ajusten a los requerimientos del mercado. El presente proyecto de grado busca plantear algunas estrategias que le permitan a los empresarios mejorar el nivel tecnológico y ser partícipes de un mercado externo cumpliendo los requisitos que ello implica.

El Tratado de Libre Comercio TLC se trata de un acuerdo comercial entre Estados Unidos y Colombia mediante el cual ambos países fijan unas reglas de juego para intercambiar productos, servicios e inversiones, sin restricciones y bajo condiciones de transparencia. El TLC es importante porque garantiza el acceso de los productos colombianos al mercado estadounidense, de una forma más fácil y sin barreras. También, sirve para abaratar los precios que pagan los colombianos por los productos que no se producen en el país y que se importan de los Estados Unidos.

En la negociación del tratado hay un punto muy importante para las empresas de alimentos que se discute en la mesa de barreras no arancelarias: los obstáculos técnicos al comercio (OTC). Por ejemplo, que el etiquetado de los alimentos cumpla ciertas normas específicas como información nutricional, peso neto, ingredientes, fecha de fabricación, etc. Es probable que el tratado los obligue finalmente a cumplir éste y otros requisitos, pero a cambio podrán entrar sin aranceles al gran mercado consumidor del planeta.

G.5. AGENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL – ADEL.

La dinámica del bocadillo iniciada con la Mesa de Competitividad y el Plan Estratégico Exportador impulsado por el CARCE y el CDPA, el PNUD – APPI (Programa de Lucha contra la Pobreza de las Naciones Unidas) decidió apoyar la constitución de una Agencia de Desarrollo Económico Local (ADEL) en la provincia de Vélez y su área de influencia, buscando dinamizar no solo la cadena del bocadillo, sino aquellas cadenas productivas que bajo unos criterios previamente definidos fueran estratégicas para el desarrollo de la región.

G.5.1. Objetivo general de la Agencia de Desarrollo Económico Local.

Generar el desarrollo integral de la provincia de Vélez y su zona de influencia, a través del acercamiento de las instituciones, gobierno municipal y departamental con el compromiso de productores y microempresarios para unir esfuerzos y potencializar los recursos locales para generar empleo y sistemas de servicios al sector productivo, que mejoren la calidad de vida y atención de servicios básicos a toda la población.

G.5.2. Visión.

La Agencia de Desarrollo Económico Local - ADEL - Vélez, será reconocida en el año 2010 como el eje promotor del desarrollo e identidad regional.

G.5.3. Misión.

Contribuir al desarrollo socioeconómico de la provincia de Vélez y su zona de influencia, mediante el fortalecimiento y consolidación de las cadenas productivas estratégicas de la región, logrando el posicionamiento de sus bienes y servicios locales con el compromiso de los diferentes actores (sector privado, social y público), los cuales permitan ofrecer una identidad regional, protección al medio ambiente y un mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes con alternativas de trabajo dignas y sostenibles en el tiempo.

**ANEXO H. COMERCIO EXTERIOR DEL FRUTO FRESCO
DE GUAYABA.**

El mercado internacional de guayaba es muy restringido, razón por la cual se dificulta encontrar cifras de su comercio, muy posiblemente por esto en la Figura H.1. se observa un comportamiento singular en las exportaciones colombianas de guayaba fresca, presentándose una drástica caída de 2000 a 2001.

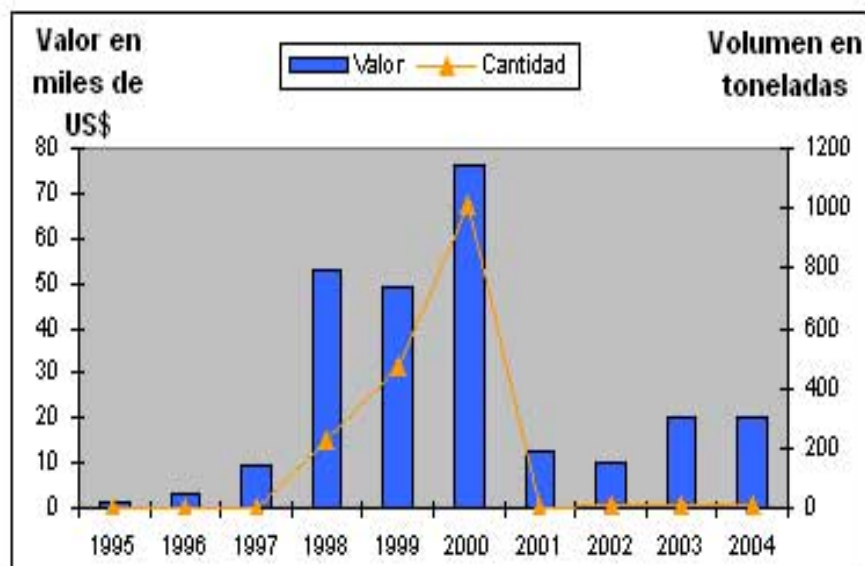


Figura H.1. Exportaciones colombianas de guayaba en valor y volumen 1995 – 2004.

Fuente: DANE, DIAN. Cálculos: Corporación colombiana Internacional.

El mercado mundial de la guayaba en fresco es muy pequeño. La participación de la exportación de la fruta en el comercio exterior de los diferentes países que comercializan al guayaba en fresco es notoriamente insignificante, generalmente de un orden menor al 0.1% respecto a su aporte dentro del total de alimentos exportados.

El comercio de procesados a partir de guayaba, aunque menor comparado con el de otros productos tropicales procesados, es mucho mayor que le comercio en fresco y cobra importancia especialmente en Europa.

Los principales destinos de las exportaciones colombianas de guayaba son: Panamá. Unión Europea, CARICOM (la comunidad del caribe, por sus iniciales en ingles) y Canadá.

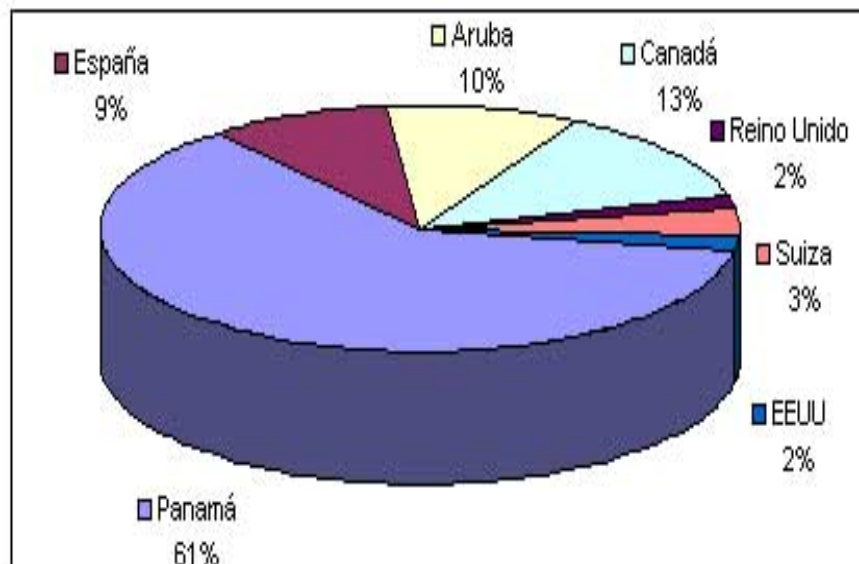


Figura H.2. Principales destinos de las exportaciones colombianas de guayaba.

Fuente: DANE, DIAN. Cálculos: Corporación colombiana Internacional.

Panamá, Canadá, Aruba, España, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos son en orden descendente los mercados hacia donde se exporta guayaba desde Colombia con participaciones de 61%,13%, 10%, 9%, 3%, 2% y 2% respectivamente.

Egipto es el mayor exportador de guayaba fresca.

Brasil. México, Republica Dominicana e India son los principales exportadores de procesados de guayaba.

**ANEXO I. ESTUDIO DE MERCADO DEL AZUCAR
REFINADO A NIVEL NACIONAL.**



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA
Precios mayoristas - Colombia

Tabla I.1. Precios mayoristas del azúcar refinada en los mercados regionales.

Azúcar refinada		Pesos/ Kg.											
Mercado regional	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Central Mayorista Antioquia - Medellín	1996						594	606	622	598	611	596	597
	1997	615	614	624	663	678	675	724	703	706	661	661	695
	1998	713	758	770	766	779	873	880	880	870	873	883	894
	1999	866	847	869	873	860	844	852	873	894	879	857	806
	2000	795	923	981	974	973	995	998	1,114	1,155	1,193	1,208	1,194
	2001	1,205	1,202	1,200	1,213	1,207	1,251	1,282	1,280	1,284	1,280	1,288	1,258
	2002	1,296	1,266	1,278	1,270	1,276	1,277	1,274	1,265	1,262	1,248	1,263	1,267
	2003	1,303	1,313	1,320	1,303	1,303	1,261	1,255	1,274	1,238	1,205	1,233	1,232
	2004	1,204	1,175	1,188	1,255	1,260	1,248	1,195	1,141	1,143	1,200	1,182	1,189
	2005	1,238	1,200	1,200	1,200	1,221	1,231	1,248	1,245	1,264	1,268	1,301	1,323
Central Mayorista Corabastos - Bogotá	1997		658	655	640	627	597	712	658	676	685	726	695
	1998	731	747	774	777	823	869	873	872	878	900	897	884
	1999	868	874	881	898	898	900	880	852	860	853	813	840
	2000	860	892	912	892	914	998	1,040	1,061	1,115	1,112	1,130	1,158
	2001	1,192	1,209	1,198	1,192	1,190	1,231	1,257	1,266	1,267	1,268	1,262	1,266
	2002	1,226	1,199	1,199	1,226	1,236	1,227	1,220	1,218	1,195	1,257	1,278	1,283
	2003	1,344	1,385	1,393	1,416	1,403	1,433	1,452	1,149	1,395	1,215	1,240	1,246
	2004	1,245	1,243	1,284	1,311	1,317	1,316	1,292	1,303	1,311	1,332	1,312	1,266
2005	1,275	1,270	1,270	1,270	1,285	1,273	1,270	1,270	1,268	1,283	1,272	1,336	
Central Mayorista de Villavicencio	1997											710	725
	1998	740	740	740	780	820	847	872	900	917	925	935	924
	1999	928	925	913	910	905	904	880	895	910	874	798	797
	2000	802	796	948	950	930	930	990	1,050	1,095	1,150	1,160	1,135
	2001	1,182	1,240	1,280	1,280	1,280	1,280	1,286	1,305	1,320	1,316	1,320	1,310
	2002	1,300	1,300	1,300	1,302								
	2003									1,260	1,260	1,250	1,327
	2004	1,359	1,360	1,357	1,225	1,178	1,198	1,200	1,218	1,200	1,200	1,200	1,200
2005	1,280	1,279	1,280	1,280	1,243	1,248	1,249	1,265	1,307	1,300	1,293	1,280	
Centroabastos - Bucaramanga	2000	915	880	914	872	872	974	1,021	1,080	1,140	1,146	1,145	1,169
	2001	1,187	1,214	1,200	1,196	1,196	1,239	1,264	1,265	1,271	1,255	1,254	1,249
	2002	1,258	1,273	1,263	1,260	1,260	1,259	1,255	1,251	1,249	1,239	1,243	1,248
	2003	1,325	1,341	1,320	1,304	1,269	1,259	1,251	1,238	1,229	1,211	1,241	1,260
	2004	1,258	1,250	1,234	1,217	1,180	1,181	1,171	1,161	1,160	1,171	1,156	1,226
	2005	1,228	1,225	1,214	1,190	1,242	1,267	1,250	1,243	1,255	1,284	1,260	1,391
Montería	1998						880	854	805	801	790	788	770
	1999	770	745	765	773	768	780	826	832	805	726	661	732
	2000	753	820	771	746	825	963	976	989	1,041	1,034	1,029	1,076
	2001	1,107	1,106	1,084	1,109	1,106	1,208	1,207	1,178	1,165	1,153	1,160	1,152
	2002	1,159	1,181	1,172	1,169	1,157	1,157	1,149	1,143	1,143	1,137	1,145	1,254
	2003	1,340	1,251	1,195	1,191	1,184	1,140	1,113	1,106	1,071	1,035	1,093	1,170
	2004	1,108	1,000	1,027	1,043	927	927	987	1,037	1,101	1,113	1,024	1,034
2005	1,141	1,087	1,109	1,109	1,168	1,180	1,185	1,184	1,186	1,123	1,054	1,246	

Fuente: Corporación Colombiana Internacional – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
[http:// www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co).



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA
Área, producción y rendimientos - Colombia

Tabla I.2. Área, producción y rendimientos de la caña de azúcar a nivel nacional.

Caña Azúcar

Departamento		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total Nacional	A	163,694.0	178,025.0	170,151.0	173,700.0	167,099.0	187,023.0	175,013.0	167,211.0	171,837.0	172,237.0
	P	1,795,281.0	1,984,113.0	2,001,002.0	2,006,671.0	1,995,518.0	2,052,963.0	2,114,753.0	2,231,535.0	2,206,212.0	2,230,091.0
	R	10,967.3	11,145.1	11,760.2	11,552.5	11,942.1	10,977.1	12,083.4	13,345.6	12,839.0	12,947.8
Caldas	A	2,961.0	2,231.0	2,806.0	3,280.0	3,459.0	3,479.0	3,479.0	2,420.0	2,570.7	2,355.0
	P	37,456.7	32,624.8	29,322.7	31,712.2	37,395.3	37,611.0	37,611.5	24,200.0	32,622.3	27,189.0
	R	12,650.0	14,623.4	10,450.0	9,668.4	10,811.0	10,810.9	10,811.0	10,000.0	12,690.0	11,545.2
Cauca	A	25,000.0	25,000.0	26,220.0	25,099.0	36,656.0	36,732.0	35,898.0	37,079.5	40,042.0	36,284.0
	P	302,500.0	309,375.0	304,196.0	293,985.4	420,701.7	472,190.6	461,958.6	422,832.0	483,000.0	410,009.0
	R	12,100.0	12,375.0	11,601.7	11,713.0	11,477.0	12,855.0	12,868.6	11,403.4	12,062.3	11,300.0
Cesar	A	1,630.0	1,630.0	1,634.0	1,634.0	1,734.0	1,734.0	1,734.0	1,734.0	1,734.0	1,734.0
	P	16,137.0	17,033.5	16,536.1	16,176.6	15,259.2	16,773.0	17,759.6	15,606.0	10,404.0	10,924.0
	R	9,900.0	10,450.0	10,120.0	9,900.0	8,800.0	9,673.0	10,242.0	9,000.0	6,000.0	6,299.9
Norte de Santander	A	68.0	157.0	201.0	180.0	235.0	301.0	272.0	272.0	700.0	759.0
	P	897.6	1,355.0	1,637.5	2,123.6	2,830.2	4,254.7	2,294.3	3,091.8	6,407.8	8,140.0
	R	13,200.0	8,630.4	8,146.6	11,797.5	12,043.4	14,135.2	8,434.8	11,366.9	9,154.0	10,724.6
Risarcaldá	A	2,890.0	3,020.0	3,084.0	2,775.0	2,494.0	2,496.0	2,686.0	2,474.0	2,417.0	2,332.0
	P	38,210.6	39,830.0	33,920.8	31,690.6	36,675.0	30,460.0	27,509.0	34,215.0	34,971.0	34,088.0
	R	13,221.7	13,188.7	10,999.0	11,420.0	14,705.3	12,203.5	10,241.6	13,829.8	14,468.8	14,617.5
Valle del Cauca	A	146,657.0	148,353.0	151,047.0	141,476.8	160,466.0	172,827.6	159,000.0	174,726.3	165,187.1	159,920.2
	P	1,774,549.7	1,796,779.6	1,948,294.8	1,727,120.5	1,956,642.2	2,251,420.1	1,863,702.6	2,381,716.3	2,209,370.6	2,212,512.5
	R	12,100.0	12,111.5	12,898.6	12,207.8	12,193.5	13,027.0	11,721.4	13,631.1	13,375.0	13,835.1

A - Superficie cultivada (Ha).

P - Producción (Tm).

R - Rendimiento (Kg/Ha).

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Anuario Estadístico.

Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia.



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA
Área, producción y rendimientos - Colombia

Tabla I.3. Área, producción y rendimientos de la caña miel a nivel nacional.

Caña Miel											
Departamento		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Total Nacional	A	8,932.0	8,366.0	9,243.3	8,211.4	7,835.8	6,443.0	5,743.5	5,672.5	5,606.5	5,039.0
	P	83,472.0	77,890.8	64,554.0	61,199.0	47,328.7	31,711.5	24,846.7	24,391.4	23,129.6	22,922.9
	R	9,345.3	9,310.4	6,983.9	7,452.9	6,040.1	4,921.9	4,326.1	4,299.9	4,125.5	4,549.1
Antioquia	A	2,074.0	1,965.0	2,190.0	2,260.0	2,253.3					
	P	51,850.0	49,125.0	36,432.0	36,344.0	25,376.1					
	R	25,000.0	25,000.0	16,635.6	16,081.4	11,261.7					
Boyacá	A	4,900.0	4,774.0	5,632.5	4,243.0	4,386.0	4,601.0	4,705.0	4,778.5	4,617.5	4,212.0
	P	22,878.0	20,090.8	21,904.4	16,774.0	17,582.4	18,804.0	19,878.7	19,961.5	19,297.6	19,808.9
	R	4,669.0	4,208.4	3,888.9	3,953.3	4,008.8	4,086.9	4,225.0	4,177.4	4,179.2	4,703.0
Casanare	A	1,450.0	968.0	946.0	904.0	865.5	1,024.0	950.0	815.0	930.0	799.0
	P	5,696.0	4,721.0	3,232.0	3,661.0	2,384.2	3,683.3	3,923.4	3,528.0	3,714.0	3,058.0
	R	3,928.3	4,877.1	3,416.5	4,049.8	2,754.7	3,597.0	4,129.9	4,328.8	3,993.5	3,827.3
Guaviare	A	508.0	659.0	474.8	804.4	331.0	818.0	88.5	79.0	59.0	28.0
	P	3,048.0	3,954.0	2,985.6	4,420.0	1,986.0	9,224.2	1,044.6	901.9	118.0	56.0
	R	6,000.0	6,000.0	6,288.1	5,494.8	6,000.0	11,276.5	11,803.4	11,416.5	2,000.0	2,000.0

A - Superficie cultivada (Ha).
P - Producción (Tm).
R - Rendimiento (Kg/Ha).

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Anuario Estadístico.
Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia.



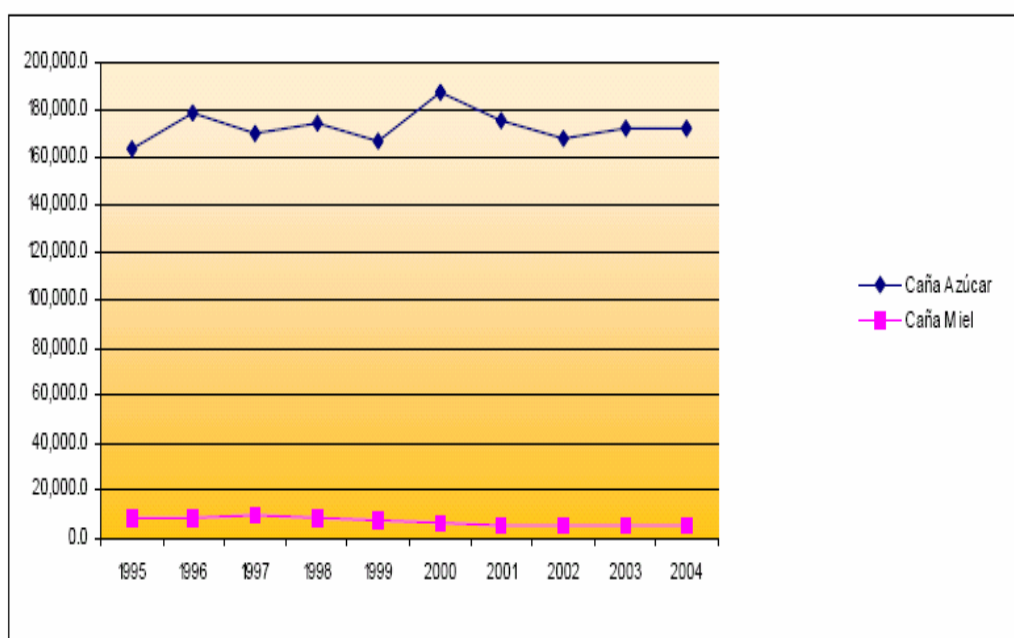
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
 OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA
 Área, producción y rendimientos - Colombia

Figura I.1. Superficie cultivada (Ha) para la cadena azúcar en Colombia.

Cadena: Azúcar

Superficie cultivada

Ha



Cultivo	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Caña Azúcar	163,694.0	178,025.0	170,151.0	173,700.0	167,099.0	187,023.0	175,013.0	167,211.0	171,837.0	172,237.0
Caña Miel	8,932.0	8,366.0	9,243.3	8,211.4	7,835.8	6,443.0	5,743.5	5,672.5	5,606.5	5,039.0

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Anuario Estadístico.
 Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia.



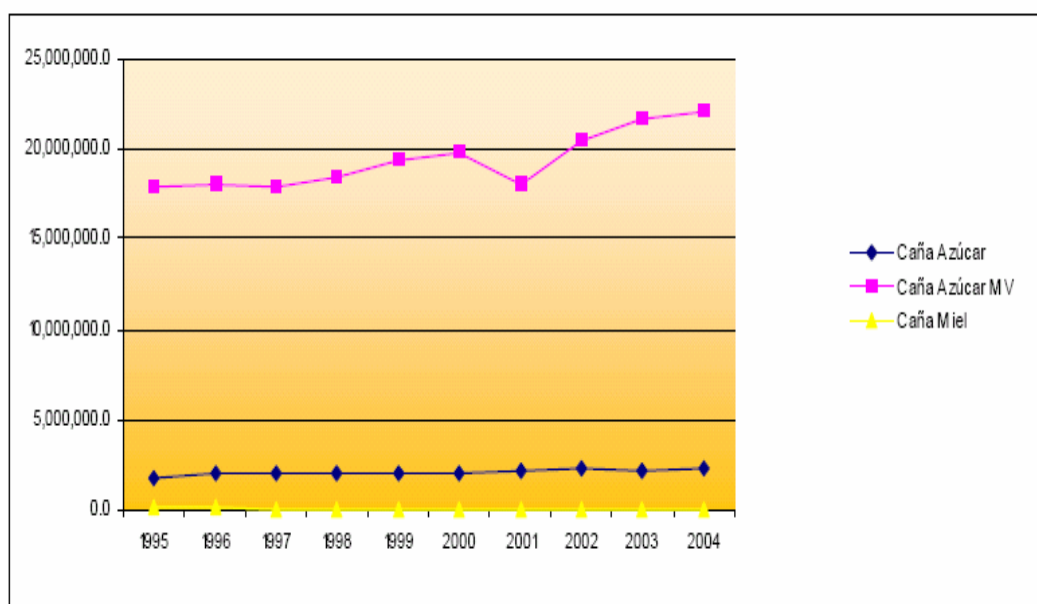
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
 OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA
 Área, producción y rendimientos - Colombia

Figura I.2. Producción (Tm) para la cadena azúcar en Colombia.

Cadena: Azúcar

Producción

Tm



Cultivo	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Caña Azúcar	1,795,281.0	1,984,113.0	2,001,002.0	2,006,671.0	1,995,518.0	2,052,963.0	2,114,753.0	2,231,535.0	2,206,212.0	2,230,091.0
Caña Azúcar MV	17,820,224.0	18,026,927.0	17,868,186.0	18,403,056.0	19,405,057.0	19,779,867.0	18,006,738.0	20,379,079.0	21,573,874.0	22,032,120.0
Caña Miel	83,472.0	77,890.8	64,554.0	61,199.0	47,328.7	31,711.5	24,846.7	24,391.4	23,129.6	22,922.9

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Anuario Estadístico.
 Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia.



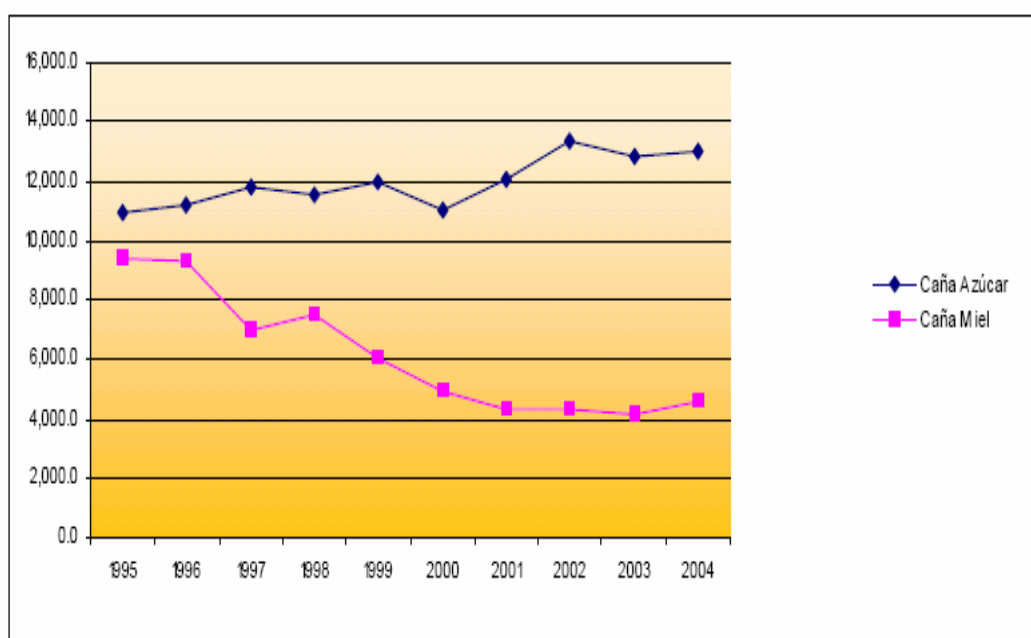
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL
 OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA
 Área, producción y rendimientos - Colombia

Figura I.3. Rendimiento (Kg/Ha) de la cadena azúcar en Colombia.

Cadena: Azúcar

Rendimiento

Kg/Ha



Cultivo	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Caña Azúcar	10,967.3	11,145.1	11,760.2	11,552.5	11,942.1	10,977.1	12,083.4	13,345.6	12,839.0	12,947.8
Caña Miel	9,345.3	9,310.4	6,983.9	7,452.9	6,040.1	4,921.9	4,326.1	4,299.9	4,125.5	4,549.1

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – Anuario Estadístico.
 Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia.

**ANEXO J. ESTRUCTURA DE COSTOS DE LOS
DIFERENTES CULTIVOS DE GUAYABA.**

A continuación se muestran las diferentes estructuras de costos de los cultivos de guayaba. Las estructuras de costos presentadas involucran cultivos con tecnología raleo y podas, cultivo tradicional y cultivo tecnificado. Para lo relacionado con el análisis de precios de la guayaba se toma como base el precio de venta por parte de los productores de guayaba que adoptan la tecnología raleo y podas a las bocadilleras, debido a que este sistema de cultivo representa los mayores rendimientos por hectárea y por ende mayor rentabilidad con respecto a los otros tipos de cultivo. Así mismo del total de la producción de guayaba obtenido por este sistema agronómico cerca del 60% es comercializado para la industria bocadillera.

Tabla J.1. Estructura de costos de un cultivo tradicional.							
<i>No. De árboles</i>	600	<i>Producción cosecha ton.</i>	7.14	<i>% perdidas</i>	23	<i>Total perdidas ton.</i>	1.64
<i>Producción estimada en toneladas.</i>	10.2	<i>Producción travesía ton.</i>	3.06	<i>% perdidas</i>	23	<i>Total perdidas ton.</i>	0.70
<i>Producción real (toneladas)</i>	7.85		10.2			<i>Total de pérdidas.</i>	2.35 ton.
Labores, insumos y producción del sistema.							
Concepto	Unidad	Valor del jornal en \$.	Cantidad	Intensidad anual	Depreciación	Cantidad empleada	Saldo en \$
<i>Mano de obra</i>	<i>Jornales</i>						
<i>Mantenimiento de árboles</i>	<i>Jornales</i>	13.000	2	2		1	26.000
<i>Control de malezas</i>	<i>Jornales</i>	25.000	1	1		1	25.000
<i>Recolección y empaque</i>	<i>Jornales</i>	13.000	64	32		2	832.000
<i>Transporte en el huerto</i>	<i>Jornales</i>	13.000	16	16		1	208.000
Total mano de obra							1.091.000
Insumos							
<i>No hay empleo de estos elementos</i>							
Total insumos							
Herramienta y equipo							
	Unidad	Valor de la herramienta en (\$)	Cantidad	Años de durabilidad	depreciación	Cantidad empleada	Saldo en (\$)
<i>Machete</i>	<i>Unidad</i>	8.000	1	1	8000	1	8.000
<i>Azadón</i>	<i>Unidad</i>	20.000	1	5	4000	1	4.000
<i>Baldes</i>	<i>Unidad</i>	1.000	3	2	500	3	1.500
<i>Caña de castilla</i>	<i>Unidad</i>	1.000	5	1	1.000	5	5.000
<i>Canastos</i>	<i>Unidad</i>	3.000	5	2	1.500	5	7.500
<i>Palin</i>	<i>Unidad</i>	7.000	1	5	1.400	1	1.400
Empaques							
<i>Cajas de madera, capacidad 7 Kg</i>	<i>Unidad</i>	900	149				134.100
Total herramienta y equipo		40.900					161.500
Costo total de la producción							1.252.500
Costo producción de 1 kilo (\$)							165
Concepto	Unidad		Valor /\$) kilo	Valor caja (\$), 7 kilos			
<i>Rendimiento guayaba</i>							
<i>Primera calidad (venta Bogota) 25%</i>	<i>toneladas</i>	1.96	250	1.750			490.000
<i>Segunda calidad (venta bocadilleras) 70%</i>	<i>toneladas</i>	5.50	160	1.120			880.000
<i>Otra calidad</i>	<i>toneladas</i>	0.39	100				39.000
Total ventas	<i>toneladas</i>	7.85					1.409.000
Utilidades ingresos							156.500
ingresos							1.409.000
Rentabilidad % (utilidades/ingresos)							11.11

Tabla J.2. Estructura de costos de un cultivo tecnificado.							
<i>No. De árboles</i>	460	<i>Producción cosecha ton.</i>	37.1	<i>% perdidas</i>	15	<i>Total perdidas ton.</i>	5.57
<i>Producción estimada en toneladas.</i>	53	<i>Producción traviesa ton.</i>	15.9	<i>% perdidas</i>	15	<i>Total perdidas ton.</i>	2.39
<i>Producción real (toneladas)</i>	45.05					<i>Total de pérdidas.</i>	7.95 ton.
Labores, insumos y producción del sistema.							
<i>Concepto</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor del jornal en \$.</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Intensidad anual</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Cantidad empleada</i>	<i>Saldo en \$</i>
Mano de obra	<i>jornales</i>	13.000					
<i>Abonado y uso de correctivo</i>	<i>jornales</i>	13.000	5				65.000
<i>Plateo de los árboles</i>	<i>jornales</i>	13.000	10				130.000
<i>Poda de mantenimiento</i>	<i>jornales</i>	13.000	10				130.000
<i>Aplicación cicatrizante</i>	<i>jornales</i>	13.000	6				78.000
<i>Aplicación de fertilizantes</i>	<i>jornales</i>	13.000	8				104.000
<i>Deschuponadas</i>	<i>jornales</i>	13.000	4				52.000
<i>Control de malezas</i>	<i>jornales</i>	13.000	12				156.000
<i>Control de malezas</i>	<i>jornales</i>	13.000	12				156.000
<i>Raleo de frutos</i>	<i>jornales</i>	13.000	20				260.000
<i>Preparación de bolsas</i>	<i>jornales</i>	13.000	230				2.990.000
<i>Embolsado</i>	<i>jornales</i>	13.000	115				1.495.000
<i>Recolección</i>	<i>jornales</i>	13.000	223				2.899.000
<i>Selección y empaque</i>	<i>jornales</i>	13.000	45				585.000
<i>Transporte en el huerto</i>	<i>jornales</i>	13.000	45				585.000
Total mano de obra	<i>jornales</i>	13.000	745				9.685.000
<i>Insumos</i>	<i>unidades</i>	<i>Bulto \$</i>	<i>(\$/Kg) empleados</i>				
<i>Pasta cicatrizante (vinilo)</i>	<i>1 galón.</i>	17.000	3	17.000			51.000
<i>Cal o calfos</i>	<i>Kg.</i>	6.000	350	150			52.500
<i>Materia orgánica</i>	<i>Kg.</i>	5.500	3.680	126			463.680
<i>Fosforita</i>	<i>Kg.</i>	7.000	350	140			49.000
Total insumos							616.180
<i>Herramienta y equipos</i>		<i>Valor herramienta</i>	<i>cantidad</i>	<i>Años de durabilidad</i>	<i>depreciación</i>	<i>Cantidad empleada</i>	<i>Saldo \$</i>
<i>Tijeras podadoras</i>	<i>Unidad.</i>	20.000	2	5	4.000	2	8.000
<i>Soqueadora</i>	<i>Unidad.</i>	35.000	3	5	7.000	3	21.000
<i>Cuchilla soqueadora</i>	<i>Unidad.</i>	5.000	3	1	5.000	3	15.000
<i>Arganas</i>	<i>Unidad.</i>	50.000	1	1	5.000	1	5.000
<i>Desgarretadora</i>	<i>Unidad.</i>	35.000	1	1	7.000	1	7.000
<i>Recipientes recolectores</i>	<i>Unidad.</i>	10.000	3	3	10.000	3	30.000
<i>Machete</i>	<i>Unidad.</i>	8.000	1	1	8.000	1	8.000
<i>Azadon</i>	<i>Unidad</i>	20.000	1	1	4.000	1	4.000
<i>Baldes</i>	<i>Unidad</i>	1.000	3	3	500	3	1.500
<i>Palin</i>	<i>Unidad</i>	7.000	1	1	1.400	1	1.400
Empaques							
<i>Cajas cimpa capacidad 3 Kg</i>	<i>Unidad</i>	920	10.511				9.670.120
<i>Canastillas plásticas</i>	<i>Unidad</i>	12.500	53	5	2.500	53	132.500
Total herramienta y equipo		204.420					9.903.520
Costo total de la producción							20.204.700
Costo producción 1kilo (\$)							448
<i>Concepto</i>	<i>Unidad</i>		<i>Valor \$ kilo</i>	<i>Valor caja (\$) de 3 Kg.</i>			
<i>Rendimiento guayaba</i>							
<i>Primera calidad 70%</i>	<i>Toneladas</i>	31.54	800	2.400			25.232.000
	<i>Toneladas</i>	12.61	500	1.500			6.305.000
<i>Otra calidad 2%</i>	<i>Toneladas</i>	0.90	300				270.000
Total ventas (\$)	<i>Toneladas</i>	45.05					31.807.000
Utilidades (\$)							11.602.300
Ingresos (\$)							31.807.000
Rentabilidad							36.5 %

Tabla J.3. Estructura de costos de un cultivo con tecnología raleo y podas.							
<i>No. De árboles</i>	460	<i>Producción cosecha ton.</i>	24.5	<i>% perdidas</i>	17	<i>Total perdidas ton.</i>	4.17
<i>Producción estimada en toneladas.</i>	35	<i>Producción traviesa ton.</i>	10.5	<i>% perdidas</i>	17	<i>Total perdidas ton.</i>	1.79
<i>Producción real (toneladas)</i>	29.05		35			<i>Total de pérdidas.</i>	5.95 ton.
Labores, insumos y producción del sistema.							
<i>Concepto</i>	<i>Unidad</i>	<i>Valor del jornal en \$.</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Intensidad anual</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Cantidad empleada</i>	<i>Saldo en \$</i>
Mano de obra							
<i>Podas de mantenimiento</i>	<i>jornales</i>	13.000	10	2		5	130.000
<i>Deschuponadas</i>	<i>jornales</i>	13.000	4	2		2	52.000
<i>Aplicación cicatrizante</i>	<i>jornales</i>	13.000	6	2		3	78.000
<i>Control de malezas</i>	<i>jornales</i>	25.000	10	2		5	250.000
<i>Raleo de frutos</i>	<i>jornales</i>	13.000	20	2		10	260.000
<i>Recolección</i>	<i>jornales</i>	13.000	128	32		4	1.664.000
<i>Selección y empaque</i>	<i>jornales</i>	13.000	64	32		2	832.000
<i>Transporte en el huerto</i>	<i>jornales</i>	13.000	32	32		1	416.000
Total mano de obra							3.682.000
Insumos							
<i>Pasta cicatrizante (vinilo)</i>	<i>1 galón</i>	17.000					17.000
Total insumos							17.000
Herramienta y equipo							
	<i>unidad</i>	<i>Valor de la herramienta en (\$)</i>	<i>cantidad</i>	<i>años de durabilidad</i>	<i>depreciación</i>	<i>Cantidad empleada</i>	<i>Saldo en (\$)</i>
<i>Tijeras podadoras</i>	<i>unidad</i>	20.000	2	5	4.000	2	8.000
<i>Soqueadora</i>	<i>unidad</i>	35.000	3	5	7.000	3	21.000
<i>Cuchilla soqueadora</i>	<i>unidad</i>	5.000	3	1	5.000	3	15.000
<i>Arganas</i>	<i>unidad</i>	50.000	1	10	5.000	1	5.000
<i>Gambia</i>	<i>unidad</i>	10.000	4	1	10.000	4	40.000
<i>Machete</i>	<i>unidad</i>	8.000	1	1	8.000	1	8.000
<i>Azadón</i>	<i>unidad</i>	20.000	1	5	4.000	1	4.000
<i>Baldes</i>	<i>unidad</i>	1.000	3	2	500	3	1.500
<i>palin</i>	<i>unidad</i>	7.000	1	5	1.400	1	1.400
							103.900
Empaques							
<i>Canastillas plásticas capacidad 15 Kg</i>	<i>unidad</i>	12.500	187	5	2500	187	417.500
Total herramienta y equipos		168.500					521.400
Costo total de la producción							
Costo producción 1 kilo \$							4.220.400
							145
<i>concepto</i>	<i>unidad</i>		<i>valor (\$)</i> <i>kilo</i>	<i>Valor caja (\$)</i> <i>de 15 kilos</i>			
Rendimiento guayaba							
<i>Primera calidad (venta bogota) 35%</i>	<i>Toneladas</i>	10.17	500	7.500			5.085.000
<i>Segunda calidad (venta bocadilleras) 60%</i>	<i>Toneladas</i>	17.43	200	3.000			3.486.000
<i>Otra calidad 5%</i>	<i>Toneladas</i>	1.45	130	1.950			188.500
Total ventas (\$)	<i>Toneladas</i>	29.05					8.759.500
Utilidades							
							4.539.100
Ingresos							
							8.759.500
Rentabilidad (%) (utilidades/ingresos)							
							51.82

**ANEXO K. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE
FABRICACIÓN DEL BOCADILLO.**

Para la descripción del proceso de producción utilizado en la agroindustria del bocadillo se abarcaran dos etapas que son:

3. Operación pre-proceso.
4. Operación de transformación.

A continuación se describe cada una de las etapas:

K.1. OPERACIÓN PRE-PROCESO.

La obtención de pulpa de guayaba de alta calidad comienza con la disponibilidad de fruta de excelentes características gustativas. Junto a esta disponibilidad esta el cuidado que se tenga en mantener esta alta calidad en los pasos previos a la llegada a la fábrica de procesamiento.

Entre estos pasos se hallan las condiciones que se escojan para realizar la cosecha. Entre estas condiciones está, el grado de madurez que la fruta debe alcanzar en el momento de ser retirada de la planta; para la fabricación de bocadillo que se va a describir se parte de que la guayaba que se utiliza presenta un estado de madurez (madura) que es la adecuada y utilizada en el proceso. La delicadeza con que se realice la cosecha; la hora que se decida para cosechar, las condiciones en que permanezca antes de salir del sitio del cultivo; las condiciones del transporte y su duración, etc son otros aspectos a considerar.

Hay la posibilidad de retirar la **fruta pintona** de la planta para que madure en la fábrica. La fruta pintona ofrece más resistencia a sufrir heridas y aguanta más un transporte brusco. La fruta deben ser empacadas con mucho cuidado y evitar recipientes muy grandes donde las que se hallan en la parte inferior sufran deterioro por la sobre presión del peso de las demás frutas.

Los cestillos empleados como empaques deben estar limpios y ser fáciles de higienizar. Estos pueden ser canastillas de pasta. Una vez las canastillas con fruta han sido transportadas desde el cultivo o del sitio de acopio hasta la fábrica procesadora, deben ser manipulados con cuidado teniendo en cuenta que la calidad de la fruta difícilmente puede mejorar una vez retirada de la planta, en el mejor de los casos se puede mantener.

Una vez en la fábrica, la fruta debe ser rodeada de unas condiciones que favorezcan sus mejores características sensoriales. Si la fruta llegó pintona, habrá que propiciar su **maduración adecuada**. Si ya está madura, se procurará evitar su deterioro microbiológico mediante la disponibilidad de un ambiente aseado e higiénico al máximo durante todo el tiempo que la fruta y luego la pulpa puedan estar expuestas a varios ambientes durante la aplicación de diferentes operaciones de proceso.

A continuación se presentan las operaciones generales que se pueden aplicar a las fruta (guayaba) de la cual se va a obtener la respectiva pulpa. Se explica qué es cada operación, el objetivo que tiene aplicarla, los equipos empleados más comúnmente y cómo se realiza dicha operación.

K.1.1. Higiene y sanidad en planta.

Naturalmente el sitio donde se vaya a realizar la desinfección debe estar ordenado e higienizado. Esta limpieza del sitio se inicia con la ordenación de los elementos presentes. Sigue un barrido de toda mugre gruesa presente en el piso y áreas vecinas como techos, paredes, puertas, rejillas y sifones. Esta limpieza se realiza comenzando por las áreas altas (techo) e ir bajando hasta terminar en el piso y los sifones.



Sigue un jabonado con detergentes o jabones que ablandan y retiran la mugre. Si hay resistencia se debe aplicar el refregado fuerte y en orden todas las áreas. Se termina con un enjuague a fondo. Si la operación ha sido bien hecha el aroma del ambiente debe ser a limpio.



Además de las áreas, es crítico la higienización de los operarios, materiales y equipos que entraran en contacto con la fruta. Entonces las operaciones explicadas antes se repiten con el mismo cuidado para guantes, petos y botas de operarios, equipos y materiales.

K.1.2. Recepción.

La guayaba traída de las zonas de cultivo o del centro de acopio es recibida en la planta para su posterior pesaje. Durante la recepción se pueden llegar a observar algunas características físicas de la fruta como lo son: color, tamaño, madurez y a la vez proceder a retirar los frutos de guayaba que se encuentren dañados.



K.1.3. Pesado.

Permite conocer con exactitud la cantidad de materia prima que entrega el proveedor y a partir de esta cantidad se podrá conocer los porcentajes de la calidad de fruta que este suministra. Se espera que el mínimo sea fruta deteriorada o verde que no madure. También con este dato se podrá determinar el rendimiento en pulpa que la guayaba posee.

Se efectúa con cualquier tipo de balanza de capacidad apropiada y de precisión a las centenas o decenas de gramo.



La forma de pesar puede ser en los mismos empaques en que la fruta llega a planta o pasándola con cuidado a los empaques adecuados de la fábrica que se puedan manejar y apilar cómodamente. Debe evitarse el manejo brusco de los empaques para evitar magulladuras o roturas de las frutas.

K.1.4. Selección.

Se hace para separar las frutas sanas de las ya descompuestas. Se efectúa sobre mesas y disponiendo de recipientes donde los operarios puedan colocar la fruta descartada.

Los instrumentos para decidir cuáles frutas rechazar son en principio la vista y el olfato de un operario. El debe ser muy consciente de la responsabilidad de su trabajo e influencia en la calidad de la pulpa final.

K.1.5. Clasificación.

Permite separar entre las frutas (guayabas) que pasaron la selección, aquellas que están listas para proceso, en razón de su grado de madurez y las verdes o aún pintonas que deben ser almacenadas.



Aquí también los instrumentos más ágiles y económicos son los sentidos de los operarios. El color, aroma o dureza de las frutas permiten elegir las frutas adecuadas. Estas características exteriores específicas de las frutas se pueden comprobar por controles en el laboratorio, que responden a un grado de madurez

adecuado para la obtención de pulpas de alta calidad. Una guayaba amarilla, sana, olorosa y ligeramente blanda le indica al operario que es adecuada para proceso.

K.1.6. Almacenamiento.

Puede aplicarse para acelerar o retardar la maduración de las frutas en la fábrica. Se pueden someter a la primera, frutas sanas que han llegado a la fábrica pintonas para que maduren. Otras veces es conveniente retardar la maduración un determinado tiempo a fin de procesar paulatinamente la fruta que por razones de cosecha se adquirió en grandes cantidades.

K.1.7. Lavado y corte.

La guayaba seleccionada se somete a un lavado, con el fin de eliminar la suciedad y polvo presente que se encuentra adherido a la capa exterior de la fruta. Esta operación se efectúa con agua, suministrada por el acueducto. El corte de la guayaba se realiza cuando esta pueda llegar a presentar algunos puntos negros u otros defectos. El corte de tipo manual se realiza con cuchillos de acero inoxidable.

K.1.8. Desinfección.

Una vez la guayaba apta para el proceso y la que ha alcanzado la madurez adecuada, se inicia un proceso de limpieza a medida que se acerca el momento de extraerle la pulpa.

El propósito es disminuir al máximo la contaminación de microorganismos que naturalmente trae en su cáscara la fruta, para evitar altos recuentos en la pulpa final, con demérito de su calidad y peligro de fermentación en la cadena de distribución o en manos del consumidor final.

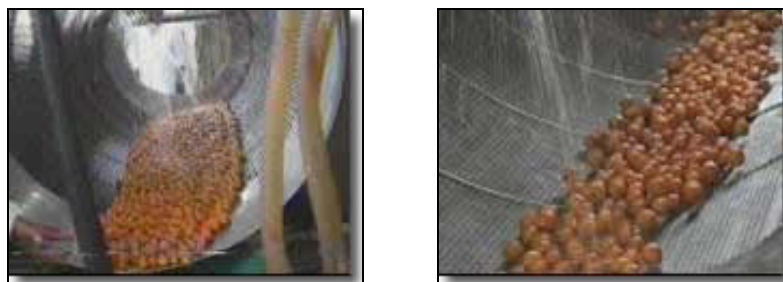
Es indispensable disponer de agua potable para iniciar con un lavado, el cual se puede realizar por inmersión de las frutas o por aspersion, es decir con agua a cierta presión. El objetivo es retirar toda mugre o tierra que contamine la superficie de las frutas y así disminuir la necesidad de desinfectante en el paso siguiente.



Las sustancias desinfectantes que se pueden emplear son a base de cloro, sales de amonio cuaternario, yodo y otra serie de principios activos que cada día llegan al mercado.

K.1.9. Enjuague.

A la fruta desinfectada se le debe retirar los residuos de desinfectante y microorganismos mediante lavado con agua potable. Si es posible por aspersion con agua que corra y se renueve. No es conveniente enjuagarla sumergiéndola en tanques de agua que cada vez estará más contaminada.



K.2. OPERACIONES DE TRANSFORMACION.

Involucran todas aquellas operaciones que contribuyen a extraer la mayor cantidad de pulpa con el mínimo cambio que deteriore sus características deseables. Estas operaciones son:

K.2.1. Escaldado.

Consiste en someter la fruta a un calentamiento corto y posterior enfriamiento. Se realiza para ablandar un poco la fruta y con esto aumentar el rendimiento de pulpa; también se reduce un poco la carga microbiana que aún permanece sobre la fruta y también se realiza para inactivar enzimas que producen cambios indeseables de apariencia, color, aroma, y sabor en la pulpa, aunque pueda estar conservada bajo congelación.



En la fábrica el escaldado se puede efectuar por inmersión de las frutas en una marmita con agua caliente, la marmita enchaquetada recibe calor por medio de vapor generado en una caldera. Esta operación se puede realizar a presión atmosférica o a sobrepresión en una autoclave. Con el escaldado en agua caliente se pueden perder jugos y componentes nutricionales.

En todos los casos se producen algunos cambios. Baja significativamente la carga microbiana; el color se hace mas vivo, el aroma y sabor puede variar a un ligero cocido y la viscosidad de la pulpa puede aumentar.

Cuando la guayaba presenta un estado de madurez óptimo el proceso de escaldado se puede llegar a realizar a una temperatura aproximada 92 °C por un tiempo de 5 minutos. Si la fruta esta verde, se escalda de 30-60 minutos.

K.2.2. Despulpado.

Es la operación en la que se logra la separación de la pulpa de los demás residuos como las semillas, cáscaras y otros. El principio en que se basa es el de hacer pasar la pulpa-semilla a través de una malla. Esto se logra por el impulso que comunica a la masa pulpa-semilla, un conjunto de paletas (2 o 4) unidas a un eje que gira a velocidad fija o variable. La fuerza centrífuga de giro de las paletas lleva a la masa contra la malla y allí es arrastrada logrando que el fluido pase a través de los orificios la malla. Es el mismo efecto que se logra cuando se pasa por un colador una mezcla de pulpa-semilla que antes ha sido licuada. Aquí las mallas son el colador y las paletas es la cuchara que repasa la pulpa-semilla contra la malla del colador.



Se emplean diferentes tipos de despulpadoras; las hay verticales y horizontales; con cortadoras y refinadoras incorporadas; de diferentes potencias y rendimientos.

Es importante que todas las piezas de la máquina que entran en contacto con la fruta sean en acero inoxidable. Las paletas son metálicas, de fibra o caucho.

Durante el despulpado en este tipo de máquinas también se causa demasiada aireación de la pulpa, con los efectos negativos de oxidaciones, formación de espuma y favorecimiento de cambios de color y sabor en ciertas pulpas.

El proceso de despulpado se inicia introduciendo la fruta entera en la despulpadora perfectamente higienizada. Solo algunas frutas, como la mora, guayaba o fresa, permiten esta adición directa. Las demás exigen una adecuación como pelado (guanabana), corte y separación de la pulpa-semilla de la cáscara (maracuyá). Ablandamiento por escaldado (tomate de árbol).

La máquina arroja por un orificio los residuos como semilla, cáscaras y otros materiales duros que no pudieron pasar por entre los orificios de la malla.



Los residuos pueden salir impregnados aún de pulpa, por lo que se acostumbra a repasar estos residuos, para así incrementar el rendimiento en pulpa. Esto se ve cuando el nuevo residuo sale mas seco y se aumenta la cantidad de pulpa. El rendimiento en pulpa de la guayaba es de aproximadamente el 80% en peso de esta.

Se recomienda exponer lo menos posible la pulpa al medio ambiente. Esto se logra si inmediatamente se obtiene la pulpa, se cubre, o es transportada a los tanques de almacenamiento respectivos.

K.3. PROCESO DE CONCENTRACION.

La elaboración de bocadillo y otro tipo de conservas similares requiere procesos de concentración mediante la aplicación de calor debido a las siguientes razones:

1. Obtener una distribución homogénea de los ingredientes.
2. Conservar el producto al inactivar enzimas y eliminación de microorganismos, presentes en las materias primas, principalmente en las frutas.
3. Concentrar suficientemente el producto por evaporación de agua.
4. Desairear el producto, obteniendo una masa de mejor apariencia, y para aumentar la estabilidad química (disminuir la oxidación de los componentes del color y el sabor).

El proceso de preparación, mezcla y concentración de ingredientes para la obtención de bocadillo de cualquier fruta se realiza de la siguiente manera:

1. Establecimiento de la cantidad y características del producto final que se desea preparar. Cálculo de cantidad de pulpa, azúcares, ácido y pectina (opcional) necesarios.
2. Obtención, caracterización ($^{\circ}\text{Bx}$, pH y contenido de pectina) y pesado de la pulpa de fruta disponible.
3. Calculo de cantidad de pulpa, azúcar, ácido y pectina (opcional) necesarios.
4. Preparar la cantidad de ácido requerido para llevar la masa de bocadillo a un pH de 3.6-3.7.
5. Adicionar lentamente y con agitación el azúcar calculado anteriormente.

6. Agregar la solución de ácido con la agitación vigorosa que garantice su distribución homogénea.
7. Evaporar vigorosamente la masa de pulpa-azúcar-solución de ácido cítrico hasta alcanzar ⁰Brix adecuados.
8. Para la planta se desea que el producto final (conserva de bocadillo de guayaba) alcance aproximadamente los 75 ⁰Brix. Determinar los Brix y si no ha alcanzado los 75 ⁰Bx, calentar con cuidado hasta obtenerlos.
9. Ratificar los 75 Brix finales.
10. Servir en los recipientes preparados para la gelificación final.
11. Luego del periodo de enfriamiento en un ambiente fresco, higiénico y seco, pesar y retirar las lonjas de bocadillo de los recipientes y proceder a cortar en trozos establecidos por la empresa.
12. Empacar en películas adecuadas u otro material escogido que garantice higiene, barrera contra la humedad y facilidad de manejo.
13. Realizar un control de calidad sobre todo en su textura de pasta cortable y en sus características de sabor y color

La exposición prolongada a altas temperaturas durante las operaciones de cocción y llenado deben ser prevenidas, ya que el calor tiene los siguientes efectos indeseables:

- Perdidas de aroma y sabor
- Perdidas de color
- Reacciones de oscurecimiento

La legislación está restringiendo el uso de aditivos para mejorar el color, aroma o sabor, de forma que hay necesidad de protegerlos durante su elaboración. Es por esto que resulta crítico controlar los tiempos y temperaturas de proceso.

Los tratamientos térmicos deben ser lo suficientes para asegurar la estabilidad y razonable homogenización de ingredientes. La exposición adicional del bocadillo a altas temperaturas debe ser minimizada.

El azúcar deberá ser agregado a la pulpa de fruta lo antes posible del calentamiento para prevenir una degradación intensa de los componentes del aroma, sabor y color.

La operación de concentración generalmente se efectúa en una marmita abierta y ojalá en el menor tiempo posible. La evaporación necesaria tiene lugar a una temperatura aproximada de 90 °C, a la cual se logra inactivar enzimas de forma suficiente, obtener una razonable homogenización de ingredientes y estabilizar microbiológicamente el bocadillo.

K.4. MOLDEO Y ENFRIAMIENTO.

Cuando se han alcanzado los °Brix correspondientes, por medio del calentamiento de la mezcla en la marmita se procede al moldeo de la jalea (bocadillo). El bocadillo caliente se vierte sobre moldes de madera, aluminio o lámina galvanizada predominando los “tendidos” de madera, estos se recubren con láminas de polietileno para aumentar el brillo y facilitar el desmoldeo. Según el tipo de bocadillo se intercalan capas de pulpa concentrada roja y de pulpa concentrada blanca. En algunos casos se añade azúcar refinada en la superficie, para evitar que se pegue o dependiendo del tipo de presentación del producto.

K.4.1. Enfriamiento.

El proceso de enfriamiento se realiza al medio ambiente, su duración está en función del espesor del bocadillo, del contenido de pectina, de sólidos solubles y el aire ambiental entre otros, puede durar de 24 hasta 72 horas para que adquiera la consistencia requerida. En esta operación se deben mantener condiciones de limpieza y ventilación adecuadas.

K.4.2. Corte.

Una vez la gelificación se ha completado se realiza el corte de manera manual, para lo cual se emplean cortadoras de diferentes tamaños, constituida por cuerdas de acero, que realizan primero un corte longitudinal y luego un corte transversal del tipo de bocadillo.

K.4.3. Empaque.

El empaque incide en la duración y comercialización del producto; se utilizan principalmente hoja de bijao la cual ha sido previamente sometida a tratamiento térmico con agua en ebullición de 2 a 4 horas, con el fin de blanquearla por la destrucción de la clorofila, luego se seca al sol, y adecua el tamaño. Este empaque, contribuye con la contaminación del producto. Se recomienda usar papel celofán impermeabilizado, ya que el corriente permite el envejecimiento y la absorción de agua, acortando la vida útil del producto.

K.4.4. Almacenamiento.

Este almacenamiento se recomienda a una temperatura de 20 °C, para mantener su estado y calidad.

K.5. PRODUCTO TERMINADO.



El proceso termina en el empaqueo, y la posterior comercialización del producto final. En Colombia no existen normas técnicas (ICONTEC) que permitan determinar la calidad del producto obtenido (bocadillo) ateniéndose a características físico químicas, organolépticas y microbiológicas, o que determine la cantidad permitida de aditivos. Así, cada propietario de fábrica tiene su propia fórmula y medidas en cuanto a la adición y calidad de los componentes requeridos para la elaboración del ate. Dependiendo del lugar de procedencia, de los sólidos solubles, de la selección y adecuación de la guayaba, del tiempo de concentración, de la temperatura y la agitación, además de la cantidad de azúcar y aditivos adicionados; se obtiene un producto final con propiedades específicas no solo de la fábrica sino del bache de producción.

**ANEXO L. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS Y
CORRIENTES INDICADOS EN EL ESQUEMA GENERAL
DE PRODUCCION DE BOCADILLO.**

Tabla L.1. Descripción de los equipos del esquema general del proceso de producción de bocadillo.

Equipo	Descripción
PROCESO DE OBTENCIÓN DE PULPA DE GUAYABA	
Tanque para lavado de la fruta (guayaba).	El fruto de guayaba luego que ha sido sujeto a las etapas de recepción, pesado y selección es sometido a un proceso de lavado en tanques apropiados por medio de agua limpia y potable con el fin de eliminar inicialmente la suciedad y el polvo presente que se encuentran adheridos en la capa exterior de la guayaba. Esta operación se debe caracterizar por contener agua suficiente para garantizar la inmersión total de los frutos.
Tanque de desinfección de la fruta.	<p>En el tanque de desinfección, a la fruta de guayaba que es apta para el proceso de fabricación de bocadillo y la que ha alcanzado el estado de madurez adecuada se le inicia un segundo proceso de limpieza relacionado con la desinfección de esta.</p> <p>En la desinfección lo que se busca es disminuir la contaminación producida por los microorganismos presentes en la cáscara de la guayaba. La desinfección se efectúa empleando materiales y sustancias compatibles con la fruta.</p> <p>La sustancia que se utilizara en esta operación es el hipoclorito de sodio.</p> <p>Una vez higienizado todo, se procede a desinfectar las frutas que se hallan en los cestillos provenientes del proceso de lavado. Estas se pueden sumergir en la solución desinfectante durante un tiempo adecuado que pueden ser 5 a 10 minutos.</p>
Sistema de enjuague de la fruta.	La fruta de guayaba que se ha sometido a la desinfección debe realizársele otro lavado para eliminar los residuos de desinfectante utilizado y los microorganismos mediante lavado con agua potable. Este tratamiento de lavado se realiza por medio de agua a presión en un canal de lavado.
Despulpadora	<p>En este equipo se realiza la operación en la que se logra la separación de la pulpa de guayaba de los demás residuos de la fruta como la semilla. Es importante que todas las piezas de la máquina despulpadora que entran en contacto con la fruta sean construidas en acero inoxidable.</p> <p>El proceso de despulpado se inicia introduciendo la fruta entera en la despulpadora perfectamente higienizada.</p> <p>La máquina arroja por un orificio los residuos como la semilla que no pudieron pasar por entre los orificios de la malla.</p>

PROCESO DE CONCENTRACION DE LA JALEA	
Marmita	<p>El proceso de mezclado y concentración de los diferentes ingredientes para la obtención de bocadillo de guayaba o cualquier otra fruta se realiza en estos equipos de calefacción. La operación de concentración generalmente se efectúa en una marmita abierta y ojalá en el menor tiempo posible.</p> <p>La evaporación necesaria tiene lugar a una temperatura aproximada de 90°C, a la cual se logra inactivar enzimas de forma suficiente, obtener una razonable homogenización de ingredientes y estabilizar microbiológicamente el bocadillo y se alcanza un contenido de sólidos solubles totales alrededor de 75 ° Brix.</p> <p>Cuando la válvula del aparato consumidor de vapor (marmita) abre, el vapor que procede del sistema de distribución entra en el equipo y cede su entalpía de evaporación a la pared metálica de la marmita, el cual la transfiere al producto (jalea) y condensa.</p>
Agitador	<p>Dentro del cilindro interior que hace parte de la marmita se encuentra un sistema de agitación. El fin de la agitación en el proceso de producción de bocadillo es:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacer que el calor suministrado por el vapor que circula por el espacio anular formado por los dos cilindros concéntricos, se reparta uniformemente a toda la jalea, lo cual se consigue precisamente con la agitación. • Evitar que la jalea se adhiera a las paredes del cilindro interior, que la contiene, y se caramelize; o sea que tiene que hacer una operación de raspado en toda la superficie interna del cilindro.
Tanque de recepción de puré	<p>En este tanque se realiza la recepción del puré del fruto de guayaba obtenido después del proceso de desulpado. La configuración geométrica que presenta este recipiente es de tipo cilíndrica. El diseño del recipiente se hace con la cantidad de puré que se requiere para el llenado de los equipos donde se realiza el proceso de concentración.</p>
Tanque de distribución de puré	<p>En el tanque de distribución de puré se distribuye la cantidad exacta de pulpa de guayaba para el llenado de cada una de las marmitas.</p>
Tanque de almacenamiento de azúcar.	<p>La sección de concentración de la jalea debe contar con dos recipientes de almacenamiento de azúcar de material de acero inoxidable. La configuración geométrica de los recipientes es cilíndrica. El dimensionamiento del recipiente se calculara a partir de la cantidad de azúcar que se requiere para una hora de producción</p>

Trampa para vapor	<p>Cuando el vapor entra en el sistema desde la caldera y encuentra frías las superficies de las tuberías de distribución y de los equipos del proceso (marmitas) la diferencia de temperatura entre el vapor y las paredes metálicas será mayor en este periodo inicial de calentamiento de lo que será posteriormente. La mayor velocidad de transferencia de calor tiene lugar cuando la diferencia de temperaturas es mayor y por esta razón se produce el máximo de consumo de vapor durante las puestas en marcha. A medida que el sistema se calienta, la gradual disminución de diferencia de temperatura lleva consigo una disminución en la velocidad de condensación del vapor, hasta que se alcanza un valor prácticamente estable. Los dos valores extremos de cantidad de condensado formado se conocen generalmente como “carga de arranque” y “carga de régimen”. Cuando se utiliza el vapor para trabajar en el proceso de producción de bocadillo, este vapor cede su entalpía de evaporación a la pared metálica de la marmita, el cual la transfiere al producto (jalea).</p> <p>A medida que el vapor condensa se va formando agua caliente que cae a la parte baja del equipo. Esta agua llamada “condensado” debe ser drenada. La única respuesta al problema es usar una válvula automática que sea capaz de detectar la diferencia entre vapor y condensado y reaccionar en consecuencia. Una válvula automática de este tipo se conoce con el nombre de “trampa de vapor” y su función es descargar condensado sin permitir que escape vapor</p>
SERVICIOS AUXILIARES	
Resina de intercambio catiónico.	Retira los iones de carga positiva del agua que va a la caldera. Disminuyendo así la dureza del agua.
Resina de intercambio aniónico.	Retira los iones de carga negativa del agua que va a la caldera, con el fin de disminuir su dureza.
Bomba centrífuga.	Esta bomba impulsa el agua de una resina de intercambio a la otra.
Filtro	<p>Son accesorios encargados de retener los lodos, óxidos, y otras impurezas que trae consigo el agua sin tratar, su función es la de retener los mismos para no dejarlos entrar al recipiente de presión de la caldera, así también como en las tuberías.</p> <p>Es preferible instalar un filtro antes de cualquier trampa, medidor, válvula reductora o de regulación.</p>
Caldera.	Genera el vapor necesario en toda la planta para el proceso de concentración de la jalea La mezcla (puré-azúcar-solución ácido cítrico) se calentara, hasta obtener la concentración requerida, mediante el calor de condensación del vapor suministrado por la caldera. Debe usar como combustible gas propano.

Válvula reductora de presión	Este accesorio es utilizado en el circuito de generación de vapor ya que algunos equipos que hacen parte integrante de este, como lo son las marmitas, exigen vapor a una "presión específica". Estas unidades de calefacción que trabajan con vapor tienen una presión de funcionamiento máxima por razones de seguridad. Como la presión utilizada en las marmitas es inferior a la de producción del sistema hay que instalar una válvula reductora.
EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO DEL AGUA.	
Tanque de almacenamiento de condensado	El tanque de almacenamiento de condensado hace parte del sistema de alimentación de agua a la caldera. El condensado resulta de la transferencia de calor del vapor saturado a la marmita, y este retorna al sistema de vapor por medio de una bomba.
Tanque de almacenamiento del agua de reposición	En este tanque concurren los flujos del agua tratada y la corriente de condensado. La corriente de agua de reposición es enviada a la caldera por medio de una bomba.
Bomba de retorno de condensado.	El condensado que se encuentra dispuesto en el tanque respectivo es bombeado hasta la sala de caldera.
Bomba para agua de reposición.	El agua de alimentación o reposición necesaria para el proceso continuo de producción de vapor es bombeada desde el tanque de alimentación hasta el equipo de producción de vapor.
Tanque de almacenamiento de agua a tratar	Este tanque servirá como reservorio de agua a tratar en la planta.
Canaleta Parshall.	En esta canaleta se realiza la mezcla del floculante con el agua, favorecida por el flujo turbulento. El agua, en este punto, ya debió haber sido desarenada, aireada y se le debió haber medido el caudal para dosificar el floculante.
Tanque de floculación.	En este tanque ocurre la desestabilización de los iones, favoreciéndose así la floculación. Este tanque debe tener un agitador en la parte inferior, con una velocidad máxima de 10 rpm.
Tanque de sedimentación.	En este tanque ocurre la sedimentación de los floculos formados en el tanque anterior, una vez han alcanzado el tamaño y peso suficiente.
Filtro de arena.	Aquí se retiran las impurezas suspendidas en el agua, que no se lograron separar por sedimentación, haciendo pasar la corriente líquida a través de un lecho poroso. Posteriormente se le adiciona cal para regular el pH.

Tabla L.2. Descripción de las corrientes del esquema general del proceso de producción de bocadillo.

Nº de corriente	Descripción	Flujo	Descripción
1	Proceso recepción de guayaba en planta	1171.8 Kg/h	La obtención de pulpa de guayaba de alta calidad comienza con la disponibilidad de fruta de excelentes características gustativas. El grado de madurez que la fruta debe alcanzar en el momento de ser retirada de la planta es uno de los aspectos de gran importancia a considerar; para la fabricación de bocadillo que se va a describir se parte de que la guayaba que se utiliza presenta un estado de madurez (madura) que es la adecuada y utilizada en el proceso.
2	Fruta desechada	22.32 Kg/h	Las pérdidas en fruta dañada se estiman en un 2 % de la fruta de proceso. Estas pérdidas se presentan debido a que algunas de ellas pueden presentar un estado de sobremadurez y magullamientos debido al transporte desde la zona de cultivo.
3	Fruta descartada después de selección	33.48 Kg/h	Dentro de la operación pre-proceso se encuentra la selección y la preparación de la fruta. Para la obtención de un producto de buena calidad se debe exigir a los suministradores que la guayaba sea de excelente calidad, esto es, que las guayabas sean maduras y en el árbol, para lo cual, se daría como incentivo un mejor precio. Así mismo el transporte de la fruta hasta la planta se debe realizar en recipientes limpios y adecuados, para así evitar el daño físico de la guayaba. En resumen en la planta solo se utilizara para el proceso de producción de bocadillo aquella guayaba que esta lo suficientemente madura como para no necesitar maduración artificial. La cuestión de la preparación de la fruta consiste en un tratamiento que se le hace a la guayaba donde se le retira la parte infectada o puntos negros, así como el pitón o punto de unión de la guayaba al árbol. La preparación se hace manualmente, con cuchillos de acero inoxidable, y por medio de obreros que tengan perfectamente aseadas las manos. Se asume que durante el proceso de preparación de la fruta aproximadamente el 3 % de la cantidad de guayaba necesaria en el proceso es considerado como residuo.
4	Fruta fresca de guayaba adecuada para proceso	1116 Kg/h	La producción de bocadillo en planta en una hora de proceso es de aproximadamente 1488 Kg. Una de las características del bocadillo es que presenta un 60% en pulpa con respecto a la cantidad de bocadillo que se desea preparar. La cantidad de pulpa que se maneja en la producción anteriormente mencionada es de 892.8 Kg. El rendimiento en pulpa de la fruta esta en el rango del 75 al 80% en peso de guayaba. Luego la cantidad de guayaba preparada en una hora de proceso es de 1116 Kg (1 lote).
5	Fruta para proceso de lavado	1116 Kg/h	El fruto de guayaba se dirige a la etapa de lavado.

6	Fruta proceso desinfección	1116 Kg/h	La cantidad de guayaba sometida a lavado pasa al proceso de desinfección.
7	Fruta proceso de enjuague	1116 Kg/h	El enjuague es realizado a presión en un canal, con el objetivo de eliminar el agente desinfectante utilizado en el proceso respectivo.
8	Agua operación de lavado	2.1 m ³ /lote	La cantidad de agua requerida en la operación de lavado depende del volumen de guayabas a preparar. El volumen de guayabas preparadas por hora (asumiendo frutos con forma esférica, y adoptando un diámetro de 50 mm) es de 5.48 m ³ . El volumen del agua de lavado se adopta como 2 veces el volumen de guayabas por hora. Para efectuar un buen lavado y mantener unas condiciones mínimas de higiene, el cambio de agua utilizado para el lavado debe hacerse con una rotación de 4 lotes. La capacidad del tanque de lavado es de 8.22 m ³ .
9	Agua proceso de desinfección	2.74 m ³ /lote	Seguidamente viene el proceso de desinfección de la fruta. El indicador de si la solución desinfectante aún sirve es determinar que posea el olor característico de cloro y que no se halle muy sucia a simple vista. Si se deja la misma solución mucho tiempo lo que se puede estar haciendo es ensuciar e infectar los últimos lotes que se sumergen en la que era una solución desinfectante. La capacidad de almacenamiento de agua utilizado en el proceso de desinfección será el mismo que para el proceso de lavado. El cambio de la solución es cada tres lotes.
10	Flujo de agua para proceso de enjuague	10.96 m ³ /h	La fruta de guayaba que se ha sometido a la desinfección debe realizársele otro lavado para eliminar los residuos de desinfectante utilizado. Este segundo tratamiento de lavado se realiza por medio de agua a presión en un canal de lavado. La planta contará con dos tanques de almacenamiento de agua. Las dimensiones del tanque de almacenamiento de geometría cilíndrica son radio: 150 cm y 290 cm de alto.
11	Hipoclorito de sodio	114.2 cm ³ /lote	El hipoclorito de sodio se obtiene en el mercado con una concentración de 13% en volumen. La solución de hipoclorito puede tener una concentración de 50 mg/kg.

12	Despulpado	892.8 Kg/h	<p>El número de guayabas preparadas por el personal encargado de la operación de pre-proceso debe ser la cantidad procesada por el extractor en un tiempo igual. La planta contara con una despulpadora que posee una capacidad de 1.5 ton/h. Dentro de las características físicas que se pueden mencionar de la guayaba están las que se presentan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) la cáscara es rugosa y brillante. b) El peso por unidad oscila entre 42 y 90 gramos. c) El diámetro se encuentra entre 40 y 55 mm. d) El grado de infestación y el número de larvas son índices que ostentan altos valores debido a la falta absoluta de cuidado para con los árboles de guayaba. <p>Con base en las características anteriores se adopta que cada guayaba tenga un peso promedio de 80 gramos. Según esto la cantidad de guayaba procesada por el extractor es el cociente entre el peso total a procesar y el peso de cada unidad. La despulpadora trabajara a límite máximo de operación, es decir tratara 1500 Kg de guayaba por hora. En estas condiciones se despulpan aproximadamente 18750 guayabas /hora. El número de guayabas a despulpar en una hora de producción en la planta es de aproximadamente 13950, lo cual da un margen de seguridad de 4800 guayabas. Con un promedio de 12 guayabas a preparar por el personal en un minuto, se necesitaran 20 operarios en el proceso de lavado de la fruta. El flujo de pulpa es distribuido en las marmitas.</p>
13	Semillas.	223.2 Kg/h	Estos residuos sólidos, que corresponden en promedio a un 20% de la fruta, se comercializan para la industria de alimento de aves.
-	Solución de ácido cítrico	6.696 Kg/h	Esta solución es utilizada para ajustar el pH de la pulpa de 3.9 a 3.6
14	Azúcar refinada	1026.72 Kg/h	El bocadillo dentro de sus principales características posee una concentración final de sólidos solubles entre 72-78 °Brix aportados en su mayoría por el azucar.

-	Agua evaporada en proceso de concentración.	438.22 Kg/h	Esta corriente contiene componentes volátiles de la pulpa. La concentración de la jalea se realiza por medio de la evaporación del agua que se encuentra en la mezcla de pulpa de guayaba, azúcar y la solución de ácido cítrico.
15	Recepción de bocadillo	1488 Kg/h	Cuando se han alcanzado los °Brix correspondientes, por medio del calentamiento de la mezcla en la marmita se procede al moldeo de la jalea (bocadillo). El bocadillo caliente se vierte sobre moldes de madera, aluminio o lámina galvanizada (corriente 16ª). El proceso de enfriamiento se realiza al medio ambiente, puede durar de 24 hasta 72 horas. El tipo de moldes mas utilizado en la industria de bocadillo es el de madera.
Flujos en el circuito de generación de vapor			
16	Agua tratada	468.49 Kg/h	La calidad del agua de alimentación dependerá de la fuente primaria de donde se obtenga el agua de reposición y de los pretratamientos a que sea sometida tales como, floculación, filtración, intercambio iónico, deaireación, etc.
17	Agua de alimentación	867.57 Kg/h	En el agua de alimentación que se inyecta a las calderas, se pueden llegar transportan algunos contaminantes los cuales incluyen gases disueltos, sólidos en suspensión, y sólidos disueltos que provienen del agua a tratar e incluso de las impurezas o contaminaciones que se arrastran en el agua condensada durante el proceso de utilización del vapor. Se debe bombear continuamente este flujo de agua para compensar la que se ha evaporado.
18	Vapor	798.16 Kg/h	La elaboración de bocadillo requiere procesos de concentración mediante la aplicación de calor. La operación de concentración generalmente se efectúa en una marmita abierta y ojalá en el menor tiempo posible. La marmita donde se realiza el proceso de concentración se encuentra formada por dos cilindros concéntricos: dentro del cilindro interior se encuentra la jalea donde se concentra suficientemente el producto por evaporación de agua a través de la acción del calor cedido por el vapor que circula por el espacio que hay entre el cilindro interior y el exterior. En la generación de vapor, la energía química contenida en el gas se convierte en energía calorífica al quemarse estos.

19	Corriente de condensado	399.08 Kg/h	En el circuito de generación de vapor se presenta el flujo de condensado, debido a la transferencia de energía por parte del vapor saturado en el proceso de concentración de la jalea. A medida que el vapor condensa se produce la formación de agua caliente en el sistema de distribución y en los equipos donde se requiere vapor (marmitas). Esta corriente de condensado no debe ser eliminada y aprovechar su contenido energético.
20	Purga	69.4 Kg/h	La purga se realiza con el propósito de mantener las condiciones fisicoquímicas del agua en el interior de la caldera.
21	Gas natural	55 m ³ /h	Cuando la válvula del aparato consumidor de vapor (marmita) abre, este vapor que procede del sistema de distribución entra en el equipo y vuelve a ponerse en contacto con superficies más frías. Cede su entalpía de evaporación y condensa. Se establece un flujo continuo de vapor que sale de la caldera. Para poderlo suministrar se debe generar vapor continuamente. Por ello se inyecta combustible (gas natural) a la caldera. El sistema de distribución de vapor que se presenta en la planta de producción de bocadillo tiene como principal característica la generación de vapor en una caldera que utiliza como combustible gas natural.
22	Aire	-	El aire ingresa a temperatura ambiente al quemador de gas y con una humedad aproximada de 0,01 Kg agua/ Kg aire seco.

**ANEXO M. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL
CIRCUITO DE GENERACIÓN DE VAPOR DE LA PLANTA.**

M.1. COMPONENTES DEL CIRCUITO DE GENERACION DE VAPOR.

A continuación se mencionan algunos aspectos importantes sobre los componentes que hacen parte del sistema de distribución de vapor:

M.1.1. Red de tubería.

La red que se encuentra formada por la tubería principal que son todas aquellas que se derivan del colector de vapor (línea principal de vapor) maneja una presión de 60 psig. En los proyectos se manejan normalmente 3 tipos de presiones las cuales se denominan:

- a. Presión alta de 10.5 a 8.8 Kg-f/cm²
- b. Presión media de 5.0 Kg-f/cm²
- c. Baja presión de 1.4 a 1.05 Kg-f/cm²

Según la clasificación anterior la presión que se maneja en la tubería principal de vapor se encuentra en el rango de presión media, la utilización de estas presiones estará acorde a la presión y consumo requerido de los equipos y al tipo de red de distribución que el proyectista elija en el diseño.

Para la selección de la presión de operación en la tubería principal de distribución de vapor se tuvo en cuenta la caída de presión en la red en términos de pérdida total de presión como un % de la presión inicial según se muestra en la Tabla M.1.

La caída o pérdida de presión depende de la velocidad de flujo, de la longitud de la línea de tubería, del número de codos, válvulas y accesorios en general; además esta no debe ser grande, para evitar la mala operación de los equipos a los cuales se suministra vapor.

Tabla M.1. Perdida total de presión como un % de la presión inicial⁽¹⁵⁾.

Presión inicial vapor		Perdida total de presión	
Kg-f/cm ²	Lb-f/in ²	% de presión inicial	Kg-f/cm ²
0.5	7.1	20.0	0.1
1.0	14.2	19.5	0.195
1.5	21.3	19.0	0.285
2.0	28.4	18.5	0.37
2.5	35.6	18.0	0.45
3.0	42.7	17.5	0.525
3.5	49.8	17.0	0.595
4.0	56.9	16.5	0.66
4.5	64.0	16.0	0.72
5.0	71.1	15.5	0.775
5.5	78.2	15.0	0.825
6.0	85.3	14.5	0.87
6.5	92.5	14.0	0.91
7.0	99.6	13.5	0.945
7.5	106.7	13.0	0.975
8.0	113.8	12.5	1.0
8.5	120.9	12.0	1.02
9.0	128.0	11.5	1.035
9.5	135.1	11.0	1.045
10.0	142.2	10.5	1.05
10.5	149.3	10.0	1.05

Para la selección del diámetro se debe considerar los siguientes aspectos:

- a. Velocidad de vapor
- b. Pérdida de presión
- c. Presión en la red

El diámetro de las tuberías para el transporte del vapor se escoge teniendo en cuenta el flujo máximo esperado, puesto que velocidades superiores a 25-36 m/s, ocasionan erosión (desgaste en tuberías y accesorios), presentando pérdidas de vapor y reducción de la vida útil de la instalación. Además, se producen pérdidas de presión de trabajo, generando disminución en la capacidad de proceso, aumentando a su vez el tiempo de trabajo de la caldera y por consiguiente, se presenta mayor consumo de combustible. Las velocidades altas están asociadas a

valores altos de ruido, por esto, es también muy importante el dimensionamiento del diámetro de la tubería. Para el dimensionamiento de la línea de distribución de vapor, se tiene en cuenta el caudal (cantidad de vapor requerida) y la velocidad de flujo, para calcular el diámetro y el área de tubería. Por medio de la siguiente expresión $Q = v \times a$, donde Q es el caudal de vapor manejado por la red de distribución, v es la velocidad de flujo y a es el área de la tubería se calcula un diámetro referente para la tubería principal de distribución de vapor. Para su determinación se utiliza la siguiente información:

Flujo de vapor en la tubería de distribución: 798.16 Kg/h

Volumen específico del vapor a 60 psig: 0.448 m³/Kg

Densidad del vapor a 60 psig: 2.232 Kg/m³

Caudal de vapor: 0.099 m³/s

Velocidad de flujo: 20 m/s

Al reemplazar estos valores en la ecuación anteriormente mostrada se obtiene que el radio aproximado para la tubería principal de distribución de vapor es de 8 cm (3.15 pulgadas).

M.1.2. Válvulas reductoras de presión.

Todos los equipos que trabajan con vapor tienen una presión de funcionamiento máxima por razones de seguridad. Si esta presión es inferior a la de producción del sistema, hay que instalar una válvula reductora además de las de seguridad necesaria. Esta disposición tiene la ventaja de que se puede utilizar tuberías de menor diámetro para el transporte puesto que el volumen específico de vapor disminuye cuando la presión también cae. Puesto que la temperatura de vapor saturado depende de su presión, el control de esta última magnitud es un método sencillo y eficaz de realizar. El uso de presiones bajas en los equipos es conveniente porque el calor latente, que es el que se aprovecha generalmente, es mayor cuanto menor es la presión y también porque se produce menor cantidad

de revaporizado, al ser menor la temperatura del condensado, que muchas veces, se pierde.

Para el diseño de la planta se requiere de válvulas reductoras de presión tipo piloto, ya que en el sistema de distribución de vapor están presentes cuatro equipos donde ocurre el proceso de concentración de la jalea (marmitas) y cada uno de ellos debe operar con una presión de servicio de 45 psig. La válvula reductora de presión debe estar localizada en un sitio adecuado y cercano al punto de distribución. Para la selección de la válvula reguladora de presión es necesario conocer el consumo y la presión de trabajo a la cual se requiere el vapor. Además antes de la válvula se debe disponer de un filtro sobre la línea de vapor.

M.1.3. Filtros.

Son accesorios encargados de retener los lodos, óxidos, y otras impurezas que trae consigo el agua sin tratar, su función es la de retener los mismos para no dejarlos entrar al recipiente de presión de la caldera, así también como en las tuberías.

El elemento primordial de un filtro es su maya de alambre, la cual es generalmente metálica o metal perforado que está introducida en el interior de un cuerpo metálico, permitiendo que el vapor que entre por un lado y salga por la otra parte después de pasar a través de los agujeros, o la malla que lo constituye.

La malla filtrante es metida en su lugar a través de un tapón roscado que a su vez facilita las operaciones de mantenimiento y limpieza. Las perforaciones de las mallas de alambres utilizadas para el filtrado del vapor varían entre 0.5 y 0.8 mm. siendo estas las más recomendadas.

M.1.4. Aislante térmico.

Son tipos de materiales que se utilizan por su alta resistencia al calor, o sea, se comportan como aislantes. Este tipo de material esta constituido por el revestimiento exterior que cubren las tuberías de distribución y cuya función principal es reducir y retardar las pérdidas de calor a través de las paredes de las tuberías. Si las tuberías no son cubiertas con un aislante térmico, de determinado espesor la perdida de calor ocasionaría gastos de combustible. Los materiales usados para el revestimiento de las tuberías son: asbesto, amianto, lana mineral, etc.

Sin aislamiento adecuado, las líneas de distribución de vapor y las de retorno de condensado son una causa constante de desperdicio de energía. Un buen aislamiento puede reducir las pérdidas en un 90%; además de ayudar a mantener la presión requerida por los equipos de la planta. Deben ser aisladas todas aquellas superficies cuyas temperaturas se encuentren por arriba de los 50 °C, incluyendo las de las calderas, líneas de vapor o de retorno de condensado, así como válvulas y accesorios.

Tabla M.2. Perdida de calor por cada metro de línea de vapor sin aislamiento⁽¹⁵⁾.

PÉRDIDA DE CALOR POR CADA METRO DE LINEA DE VAPOR SIN AISLAMIENTO*				
Diámetro de la línea de distribución (mm)	Pérdida de calor en MJ/año			
	1.05 kg/cm²	10.56 kg/cm²	21.12 kg/cm²	42.25 kg/cm²
25.4	4846	9866	12981	17135
50.8	8135	16616	21808	29078
101.6	14366	29424	38770	51924
203.2	25616	53309	70271	94329
304.8	36520	76156	100733	135695

*En base a tubería de acero (horizontal), 24°C de temperatura ambiente, sin velocidad de viento y una operación anual de 8760 horas.

Tabla M.3. Espesores de aislante según diámetro de la tubería.

Espesores recomendables para aislantes según el diámetro de la tubería			
Diámetro de la tubería de vapor en pulgadas.	Espesores del aislante en pulgadas según la temperatura del vapor.		
	300 °F ó 148.87 °C	400 °F ó 204.42 °C	500 °F ó 259,97 °C
1	1	1	1
1½	1	1	1½
2	1	1½	1½
2½	1½	1½	1½
3	1½	1½	1½
4	1½	1½	1½
6	1½	1½	2
8	1½	2	2

Fuente: Eduardo R. Moreno. Detalles Típicos para Inst. Industriales

Según la Tabla M.3. el espesor adecuado de aislante para la tubería principal de distribución de vapor puede considerarse como 1 ½ de pulgada. El aislante va a ser cañuela de fibra de vidrio del espesor anteriormente dicho. El sistema de distribución de vapor estará constituido por tubería de 2 pulgadas de diámetro con un revestimiento de aislante en fibra de vidrio de 1 pulgada de espesor.

M.1.5. Trampas de vapor.

Las trampas de vapor actúan como válvulas automáticas encargadas de interrumpir el paso del vapor, eliminando el aire y otros gases que pueden existir en la tubería, para dejar libre paso al condensado. Estos gases se originan cuando está en funcionamiento la caldera y se desarrolla el proceso de ebullición en el agua para la formación de vapor, los cuales son gases no condensables como dióxido de carbono (CO_2) y monóxido de carbono (CO), producto esto de la acción química que tiene lugar en el recipiente de presión.

Se recomienda en los sistemas de vapor usar trampas de la siguiente manera:

- Al final de las tuberías principales de entrega de vapor.
- Antes de las juntas de expansión y de la parte baja de todas las tuberías de elevación.
- En los puntos de nivel inferior de una línea horizontal.
- En los puntos intermedios de tuberías horizontales muy largas, a distancias aproximadas de 30 mts.

Para la planta se debe adoptar un trapeo en grupo como el que se muestra en la Figura M.4.

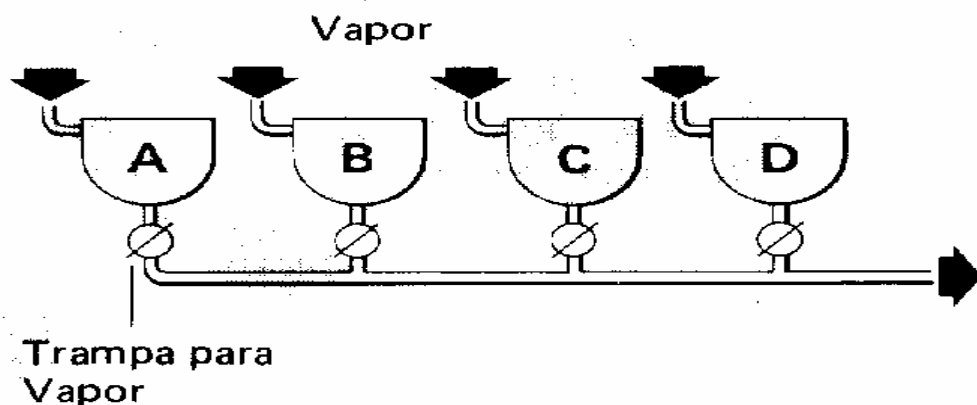


Figura M.1. Trapeo en grupo para la planta.

Para la selección de la trampa de vapor se presentan la siguiente tabla donde se muestra el tipo de trampa a usar para el respectivo equipo.

Tabla M.4. Selección de tipo de trampa de vapor⁽¹⁾.

Drenado de condensado en:	Primera alternativa	Segunda alternativa
Serpentines de calefacción de aire baja presión	Flotador y termostática	
Intercambiador de calor presión baja o mediana	Flotador y termostática	
Tuberías de distribución de vapor		
0-1.05 Kg-f/cm ²	Termodinámica	Cubeta invertida
Más de 1.05 Kg-f/cm ²	Termodinámica	
Separadores de vapor		
0-1.05 Kg-f/cm ²	Cubeta invertida	
1.1-1.8 Kg-f/cm ²	Termodinámica	
Más de 8.8 Kg-f/cm ²	Termodinámica	
Mesas calientes con vapor baja presión	Flotador y termostática	Cubeta invertida
Marmitas	Flotador y termostática	Cubeta invertida
Sobrecalentadores de agua	Flotador y termostática	Cubeta invertida

M.1.6. Retorno de condensados.

Con el propósito de hacer más eficiente el uso del vapor de la planta, es necesario crear una red de retorno de condensado. Para la recuperación de este condensado es necesario tener un recolector de condensado que normalmente se debe ubicar en la casa de máquinas

La frecuencia de uso de generación de vapor es de uso continuo y el gasto de condensado se tomo como el 50% del consumo horario de vapor por razones anteriormente expuestas en los cuatro equipos donde se realiza el proceso de concentración. La velocidad máxima de condensado para evitar erosión en las tuberías y contrapresiones se selecciona con 1500 metros por minuto.

La recuperación de condensados implica un ahorro de combustible en la caldera y menores costos de generación de vapor por las siguientes razones:

- El condensado normalmente retorna a una temperatura de 70 a un poco menos de la temperatura de saturación de vapor a la presión respectiva. Lo cual significa que contiene una cantidad de calor que sino es aprovechada, tiene que ser aportada por el combustible para calentar el agua de alimentación hasta la misma temperatura.
- Si el condensado (que es esencialmente agua pura) se pierde; el agua de alimentación tiene que ser tratada, lo cual implica mayores gastos operativos por el tratamiento y el costo mismo del agua.
- El agua de alimentación que reemplaza a un condensado no aprovechado contiene impurezas que incrementan el régimen de purga y las pérdidas de calor asociados a dicha purga.

Un factor adicional que favorece la recuperación de condensados es la protección del ambiente, ya que la descarga de fluidos calientes tiene un impacto negativo en los cuerpos receptores (ríos, lagos, etc.)

**ANEXO N. CÁLCULOS DEL BALANCE DE MASA EN LA
FORMULACIÓN DEL BOCADILLO.**

N.1. CALCULOS DE LA FORMULACIÓN DEL BOCADILLO.

Los cálculos de las cantidades se obtienen siguiendo los siguientes razonamientos:

1. Los 186 Kg de bocado con 75.14 °Bx finales tendrán 139.78 Kg de sólidos solubles (SS), los cuales son aportados por los sólidos de la fruta y los de la sacarosa. El aporte del ácido es despreciable, pero igual se ha calculado.
2. La pulpa se obtiene de la guayaba fresca por trituración y separada de las semillas en una despulpadora. El rendimiento es del 80%, es decir que para obtener los 111.6 Kg de pulpa de 10 °Bx, debemos disponer de mínimo 139.5 Kg de fruta. Los 111.6 Kg de pulpa equivalen al 60% de los 186 Kg de bocado. Estos 111.6 Kg aportan 111600 g de SS, que en términos de % aportarán 6 g SS por cada 60 g de pulpa que empleemos para preparar 100 g de bocado; es decir que faltarán 69.14 g de SS para completar los 75.14 g. Estos los aportarán los azúcares agregados y la solución de ácido cítrico.
3. La cantidad de sacarosa se calcula hallando la diferencia entre los 75.14 g de SS por cada 100 de bocado final y la suma de g de SS que aportan la pulpa y el ácido cítrico, es decir 69, así se llega a la cantidad de 69 g de SS que deben ser aportados por la sacarosa.
4. La cantidad de ácido que se debe agregar por cada 100 g de bocado, se calcula como se describió en el párrafo siguiente a la Tabla 1, correspondiente al balance de masa en la formulación del bocado. Luego se establece la proporción entre la cantidad que se necesita para 60 g de pulpa, que hacen parte de los 100 g de bocado. En este caso, si 7.5 ml de solución de ácido se necesitan para adecuar el pH de 1000 g, para los 60 g,

se necesitan 0.45 ml de sol. de ácido cítrico al 50% w/v. Esta solución aportará 0.1 g de SS, obtenidos de multiplicar 0.45 por 32/100 °Bx de la sol. de ácido cítrico.

Al sumar las cantidades de ingredientes necesarios para preparar 100 g de bocadillo, el resultado es superior a 100, en este caso se obtiene 131, cuyos °Bx serán aproximadamente 57.7%. Esto quiere decir que hay necesidad de evaporar 31 g de agua, por cada 131 g de mezcla. El bocadillo se habrá terminado de preparar, cuando la masa que se encuentra en concentración por evaporación posea aproximadamente 75.14 °Bx; momento en el cual deberá pesar 186000 g.

**ANEXO O. DIMENSIONAMIENTO DEL CILINDRO
INTERIOR Y EXTERIOR DE LA MARMITA.**

O.1. CARACTERÍSTICAS DEL VAPOR SATURADO A UTILIZAR EN EL PROCESO DE CONCENTRACIÓN.

La presión a la cual se supe el vapor a la marmita es de 45 psig, y a este valor las condiciones que presenta el vapor son las siguientes:

- Temperatura de saturación del vapor: 134.7 °C.
- Entalpía de líquido saturado: 135.28 Kcal/Kg.
- Entalpía de evaporación: 516 Kcal/Kg.
- Entalpía de vapor saturado: 651.28 Kcal/Kg.

O.2. PROCESO DE TRANSFERENCIA DE CALOR EN LA MARMITA.

En el proceso de calentamiento de la jalea que se encuentra contenida en la marmita los siguientes factores deben considerarse:

- 1) Calor necesario para elevar la temperatura de la mezcla de pulpa de guayaba, azúcar y solución de ácido cítrico
- 2) Calor necesario para elevar la temperatura de la vasija calentadora.
- 3) Calor de vaporización.
- 4) Calor necesario para compensar las pérdidas por radiación.

Generalmente la mayor cantidad de calor se necesita para elevar la temperatura de la sustancia y de la vasija calentadora a la temperatura de operación del proceso. Así mismo el calor requerido para la evaporación de agua hasta alcanzar el grado de concentración de la mezcla es muy importante. La cantidad de calor necesaria puede calcularse por la siguiente expresión:

$$Q = (F \times S \times \Delta T_s) + (F_1 \times S_1 \times \Delta T_v) + (\lambda \times W)$$

Donde Q = calor.

F = masa de la sustancia.

S = calor específico de la sustancia.

ΔT_s = elevación de temperatura de la jalea.

F₁ = peso de la vasija.

S₁ = calor específico del material de la vasija.

ΔT_v = elevación de temperatura del recipiente.

λ = calor de vaporización del agua a la temperatura correspondiente.

W = masa de agua evaporada.

En la Tabla O.1.se presentan los parámetros mencionados anteriormente y que son útiles para determinar los requerimientos energéticos que necesita la producción de un lote de bocadillo de aproximadamente 186 Kg.

Para encontrar la cantidad necesaria de vapor para el proceso de transferencia de calor que se presenta en la marmita, los resultados encontrados de la formula anterior pueden ser sustituidos en la siguiente expresión:

$$W = \frac{Q}{t * h_{fg}}$$

Donde W = demanda de vapor a la presión de servicio.

Q = calor.

t = tiempo del periodo de calentamiento.

h_{fg} = entalpía de evaporación del vapor a la presión de servicio.

Tabla O.1. Requerimientos energéticos para un lote de bocadillo de 186 Kg.

Calor sensible para el calentamiento de la jalea		
Masa pulpa de guayaba y azúcar	239.94 Kg	Requerimientos energéticos para la producción de 186 Kg de bocadillo.
Capacidad calorífica de la jalea	0.37 Kcal/ Kg °C	
Temperatura inicial de la jalea	24 °C	
Temperatura inicio proceso de evaporación	90 °C	
Calor sensible jalea 5859.33 Kcal		
Calor requerido para la elevación de temperatura del recipiente		
Radio exterior del cilindro interior	30.5 cm	
Radio interior cilindro interior	30.0 cm	
Altura del cilindro	116.5 cm	
Densidad del acero	7865 Kg/m ³	
Masa del cilindro	87.08 Kg	
Capacidad calorífica acero inoxidable	0.46 J/Kg K	
Temperatura pared de la marmita	134.7 °C	
Temperatura inicial del recipiente	23 °C	
Calor para elevar temperatura del recipiente 1.03 Kcal		
Calor para evaporación de agua		
Agua evaporada	54.78 Kg	
Calor latente de evaporación del agua a 90°C	2283.2 KJ/Kg	
Calor latente 29890.98 Kcal		
Calor total para la concentración de la jalea 35751.13 Kcal		

O.3. DISEÑO DEL CILINDRO INTERIOR DE COCCIÓN Y CONCENTRACIÓN.

La elaboración de bocadillo y otro tipo de conservas similares requiere procesos de concentración mediante la aplicación de calor. La operación de concentración generalmente se efectúa en una marmita abierta y ojalá en el menor tiempo posible.

La marmita donde se realiza el proceso de concentración se encuentra formada por dos cilindros concéntricos: dentro del cilindro interior se encuentra la jalea donde se concentra suficientemente el producto por evaporación de agua a través de la acción del calor cedido por el vapor que circula por el espacio que hay entre el cilindro interior y el exterior. Para efecto de evitar pérdidas de calor se aísla el cilindro exterior. Para el dimensionamiento del cilindro interior se parte del volumen total de mezcla introducido que es de aproximadamente 263.47 litros.

Para la determinación de la altura inicial del cilindro, se adopta un radio (r) de 30 cm y por medio de la siguiente expresión se calcula la dimensión del cilindro anteriormente mencionada.

$$V = \pi * r^2 * l$$

Siendo V = volumen.

r= radio del cilindro interior, 30 cm.

l = altura o longitud del cilindro donde se da la transferencia de calor.

Para efecto de cubrir el volumen ocupado por el agitador se calcula esta altura afectando por un factor 1.25 el volumen total introducido. Entonces la altura de transferencia de calor (l) es 116.48 cm. En la Figura O.1 se representa una vista frontal y superior del cilindro interior de la marmita en la cual las paredes del recipiente se encuentran sometidas a la presión del vapor P_c .

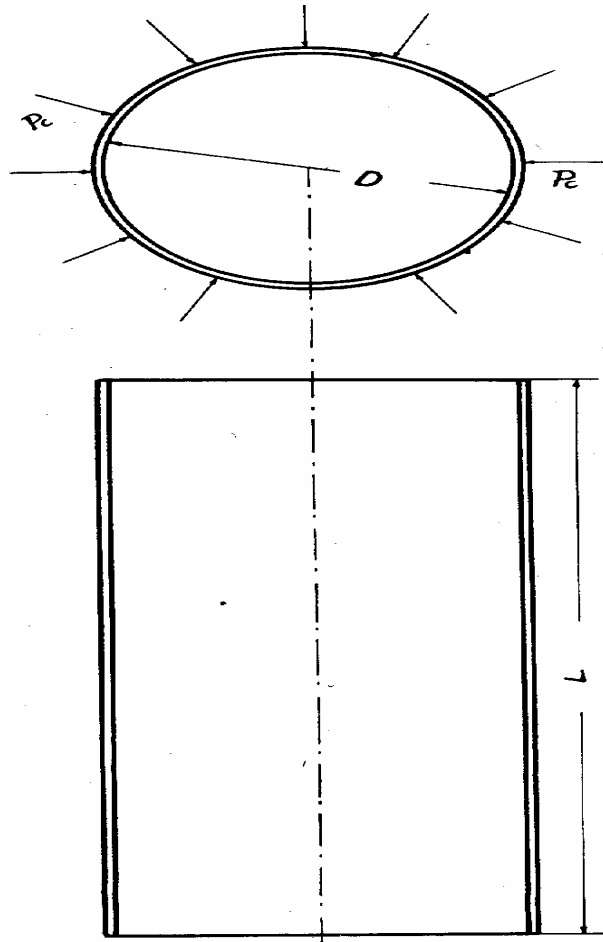


Figura O.1. Vista superior y frontal del cilindro interior.

O.3.1. Material del cilindro interior.

Debido a la acción de los ácidos orgánicos que contiene el puré y que pueden reaccionar con elementos tales como el plomo o el antimonio formando sales tóxicas y aun con el cobre con lo cual se destruye la vitamina c (ácido ascórbico), se debe utilizar un material como aluminio o acero inoxidable y evitar así las posibles reacciones que van en perjuicio de la salud del consumidor del producto. El aluminio debido a su poca resistencia, no es conveniente; por lo tanto se utiliza acero inoxidable de las siguientes características:

Tabla O.2. Características del acero inoxidable AISI 302 laminado en frío⁽¹³⁾.

CARACTERÍSTICAS ACERO INOXIDABLE	VALOR
Resistencia ultima	9650 Kg/cm ² .
Esfuerzo de fluencia	6900 Kg/cm ² .
Limite de endurancia	4820 Kg/cm ² .
Modulo de elasticidad	1.93 x 10 ⁶ Kg/cm ² .
BHN	250.
Densidad	7865 Kg/m ³ .
Coefficiente de expansión térmica	9.4 x 10 ⁻⁶ .
Conductividad térmica del acero	43.02 Kcal/hm ² °c.

O.3.2. Cálculo del espesor.

El cilindro se encuentra sometido a dos presiones contrarias: la del vapor por el exterior y la de la mezcla por el interior. Al estar vacío, el cilindro va a estar sometido a más esfuerzo que cuando esta lleno, por lo tanto se diseñara para que resista el efecto de la presión del vapor que va a ser más alta que la de la mezcla.

El diseño se hará por el método de comprobación, o sea adoptando un espesor y calcular que esfuerzo es capaz de resistir. Aquí se hace el cálculo en función de la presión crítica (P_z) que es capaz de resistir y que se determina por medio de la siguiente expresión:

$$P_z = \frac{2.6 * E * (e/D)^{5/2}}{(L/D) - 0.45 * (e/D)^{1/2}}$$

Donde P_z = presión máxima que resiste el material.

E = modulo de Young: 1.93 x 10⁶ Kg/cm².

e_1 = espesor de la lamina del cilindro interior.

D = diámetro del cilindro interior: 60 cm.

l = altura del cilindro sometida a la presion del vapor: 116.48 cm.

Presion de trabajo marmita = 3.16 Kg-f/cm² (45 psig).

Se adopta un espesor de 0.5 cm, y reemplazando en la ecuación anterior se obtiene 16.74 Kg-f/cm².

De esto resulta que el material estará trabajando con un factor de seguridad (N) de 5.3 y que se determina por medio de la siguiente expresión:

$$N = \frac{\text{Presión máxima que resiste el material}}{\text{Presión de servicio}}$$

En consecuencia se acepta el espesor adoptado de e_j : 5 mm.

O.3.3. Espacio anular entre los cilindros.

Tanto el espacio anular entre los dos cilindros como el cilindro exterior no se puede adoptar hasta que no se haga el cálculo térmico ya que, el calor transferido por el vapor a la mezcla depende, precisamente del espacio anular y de la velocidad de circulación y condensación del mencionado vapor.

O.4. CALCULO TÉRMICO.

La mezcla (puré-azúcar-solución ácido cítrico) se calentará, hasta obtener la concentración requerida, mediante el calor de condensación del vapor suministrado por la caldera. Cuando la condensación del vapor ocurre en tubos verticales, según Stoever⁽¹⁴⁾, se debe averiguar su coeficiente fílmico como un caso especial y que a continuación se presenta. El método de evaluación del coeficiente fílmico para el caso de la condensación de vapor saturado puro en tubos verticales depende de si el producto Wx_l es mayor o menor que el valor crítico presentado en la Tabla O.3.

Tabla O.3. Valor crítico del producto (WxI) para el caso de condensación de vapor saturado puro en tubos verticales⁽¹⁴⁾.

Vapor	Temperatura de la capa de condensado*					
	50 °F	100 °F	150 °F	200 °F	250 °F	300 °F
	(WxI)critico					
Ácido acético	1150	770	550	390	270	200
Acetona	290	220	170	140	110	90
Amoniaco	80	50	30	20	10	10
Anilina	.....	2300	1100	620	370	220
Benceno	580	410	290	210	160	120
Disulfuro de carbono	310	260	220	190	170	140
Tetracloruro de carbono	900	630	450	310	220	170
Cloroformo	500	380	290	230	190	160
Acetato etílico	420	300	220	170	140	110
Alcohol etílico	1080	690	430	280	190	130
Éter etílico	200	160	120	100	80	70
Heptano	360	270	200	160	130	110
Hexano	270	210	170	130	110	90
Alcohol metílico	540	360	260	190	140	110
Octano	500	360	270	210	160	130
Alcohol propílico	.....	1080	550	340	230	170
Vapor de agua	1030	540	340	230	180	150
Dióxido sulfúrico	280	230	190	150	120	100

*Puede asumirse igual a la temperatura de la pared del tubo.

Donde:

W = rata de condensación por pie cuadrado de superficie de transferencia de calor (lb vapor condensado/ ft² h).

I = altura del tubo donde se presenta la transferencia de calor, ft.

El coeficiente fílmico depende de la rata de condensación de vapor por área (W) y la altura (I) de la superficie de transferencia. Por el motivo de venir las tablas y graficas necesarias en unidades inglesas, se efectuara el calculo en esas unidades y al final se reducirá a unidades del sistema internacional.

O.4.1. Determinación del producto Wxl.

La masa de vapor suministrada a la marmita en una hora de proceso (m_v):199.54Kg vapor/hora (439.91 libra vapor /hora).

La condensación del vapor se inicia tan pronto como el vapor deja la caldera, este empieza a ceder parte de su entalpía a cualquier superficie con menor temperatura. Al hacer esto, una parte de vapor condensa, convirtiéndose en agua a la misma temperatura, el proceso es exactamente el inverso del que tiene lugar en la caldera cuando el agua se convierte en vapor al añadirle calor. Cuando una unidad calentada con vapor se pone en servicio, el espacio destinado al vapor esta lleno de aire. Al entrar el vapor, conduce el aire hacia el punto de drenaje o hacia la zona opuesta a la entrada. Una parte del mismo llegara también a la superficie de transferencia donde permanecerá como una película cuando se vaya produciendo condensado. Esta película de aire es una barrera importante a la transferencia de calor desde el vapor a la superficie de calefacción del equipo. Una película de aire de solo 1 mm de espesor puede ofrecer la misma resistencia al flujo de calor que una película de agua de 25 mm de espesor.

No todo el aire que llega a los puntos de drenaje es descargado inmediatamente por las trampas. Incluso en el caso de que sean de un tipo que pueda eliminar aire fácilmente este necesita un cierto tiempo para salir y debe encontrar facilidades para alcanzar el punto de descarga. Parte del aire puede quedar retenido formando bolsas que, por efecto aislante antes mencionado, representan puntos fríos en el proceso. En algunos casos, el aire puede aislar temporalmente una trampa, impidiendo la salida de condensado, simplemente porque se trate de una trampa cuyo tipo no elimina aire fácilmente. Esto sucede cuando queda retenida una columna de aire que se comprime entre la trampa y el condensado impidiendo la llegada de éste a la válvula de drenaje.

Además del aire presente en el equipo antes de su arranque, sigue entrando más en el aparato junto con el vapor y se mezcla con él. Cuando el vapor condensa, el

aire permanece y se deposita en las superficies de condensación. Puesto que el vapor fluye naturalmente hacia el punto más alejado del de la entrada, es razonable esperar una concentración apreciable de aire en este extremo. Sin embargo, cuando el vapor fluye a lo largo de una tubería o por la superficie de intercambio de un calefactor de cualquier tipo, las turbulencias que se producen provocan una mezcla del vapor y el aire presente.

Así, pues el vapor y el aire en movimiento tienden a mezclarse; pero en condiciones estáticas, como las que se producen en recipientes cerrados de gran volumen, la condensación del vapor tenderá a dejar libre al aire que tenderá a caer hacia la parte baja del espacio considerado. El aire es más pesado que el vapor en las mismas condiciones de temperatura y presión y, por tanto, una mezcla de aire y vapor es más pesada que el vapor solo. Con lo que llevamos dicho se deduce que los puntos finales de las líneas de vapor deben ser drenados de aire, con el fin de que éste no llegue a los equipos de la planta. Además, en estos equipos se debe eliminar el aire en los “puntos remotos” es decir, en los puntos más alejados del de la entrada de vapor. Donde se pueda elegir, el drenaje de aire se situará en la parte superior de la zona opuesta a la entrada de vapor, especialmente en los casos en que las trampas no tengan gran capacidad de eliminación de aire. Por las razones antes expuestas se toma la rata de condensación como el 50% del vapor de alimentación.

El valor del espacio anular se adopta de 1.5 cm a lado y lado del cilindro interior y su comprobación se hará en base a si el vapor alcanza a transferir el calor necesario para suplir los requerimientos energéticos de la jalea. En la tabla que se presenta a continuación se muestran los datos para la determinación del producto WxI .

Tabla O.4. Parámetros para la determinación del coeficiente fílmico del vapor.

PARÁMETROS	VALOR
Masa de vapor	439.91 lb/h.
Diámetro interno del segundo cilindro	64 cm (2.09 ft).
Diámetro externo del primer cilindro	61 cm (2.00 ft).
Altura del cilindro de transferencia de calor (l)	3.822 ft.
Área del espacio anular	1.181 ft ² .
Masa de vapor condensada	219.95 lb/h.
Razón de condensación (W)	186.24 lb/ft ² h.
Temperatura del condensado	274.46 °F.
Valor producto Wxl	711.82 lb/ft h.

- a) Si Wxl es mayor que el valor crítico mostrado en la Tabla O.3, entonces el valor del coeficiente fílmico para el vapor estará dado a partir de la siguiente expresión:

$$h = h_0 * F_t * F_n,$$

Donde h = valor del coeficiente fílmico del vapor (Btu/hora pie² °F).

h_0 = valor base del coeficiente fílmico, se obtiene a partir de la Figura O.2.

F_t = factor de corrección de temperatura, a partir de la Tabla O.6.

F_n = factor de corrección para la altura de superficie, Tabla O.5.

Tabla O.5. Factor de corrección de altura de transferencia de calor para el caso en donde el producto Wxl es mayor que el producto Wxl_{crítico}.

ALTURA DE SUPERFICIE (ft)	F_n	ALTURA DE SUPERFICIE (ft)	F_n
2	0.53	12	1.08
4	0.69	14	1.15
6	0.82	16	1.21
8	0.91	18	1.27
10	1.00	20	1.32

Tabla O.6. Factor de corrección de temperatura para el caso en donde el producto Wx_l es mayor que el producto $Wx_{l_{critico}}$.

Vapor	Temperatura de la capa de condensado*					
	50 °F	100 °F	150 °F	200 °F	250 °F	300 °F
	F_t					
Ácido acético	.....	1.00	1.22	1.49	1.81	2.19
Acetona	0.81	1.00	1.20	1.41	1.61	1.82
Amoniaco	0.60	1.00	1.56	2.38	.....	.....
Anilina	.....	1.00	2.20	4.20	7.70	.....
Benceno	0.69	1.00	1.40	1.88	2.53	3.40
Disulfuro de carbono	0.87	1.00	1.12	1.23	1.33	1.43
Tetracloruro de carbono	0.71	1.00	1.25	1.39	.....	.....
Cloroformo	0.77	1.00	1.29	1.63	.....	.....
Acetato etílico	0.71	1.00	1.33	1.71	2.16	2.65
Alcohol etílico	0.54	1.00	1.58	2.34	3.50	4.95
Éter etílico	0.79	1.00	1.22	1.46	1.71	1.98
Heptano	0.73	1.00	1.30	1.63	1.98	2.36
Hexano	0.78	1.00	1.24	1.49	1.75	2.00
Alcohol metílico	0.69	1.00	1.44	1.97	2.60	3.30
Octano	0.75	1.00	1.29	1.63	2.00	2.40
Alcohol iso-propílico	.....	1.00	2.00	3.16	4.43	.....
Vapor de agua	0.46	1.00	1.69	2.62	3.75	4.95
Dióxido sulfúrico	0.89	1.00	1.07	1.11	1.14	1.16

*Puede asumirse igual a la temperatura de la pared del tubo.

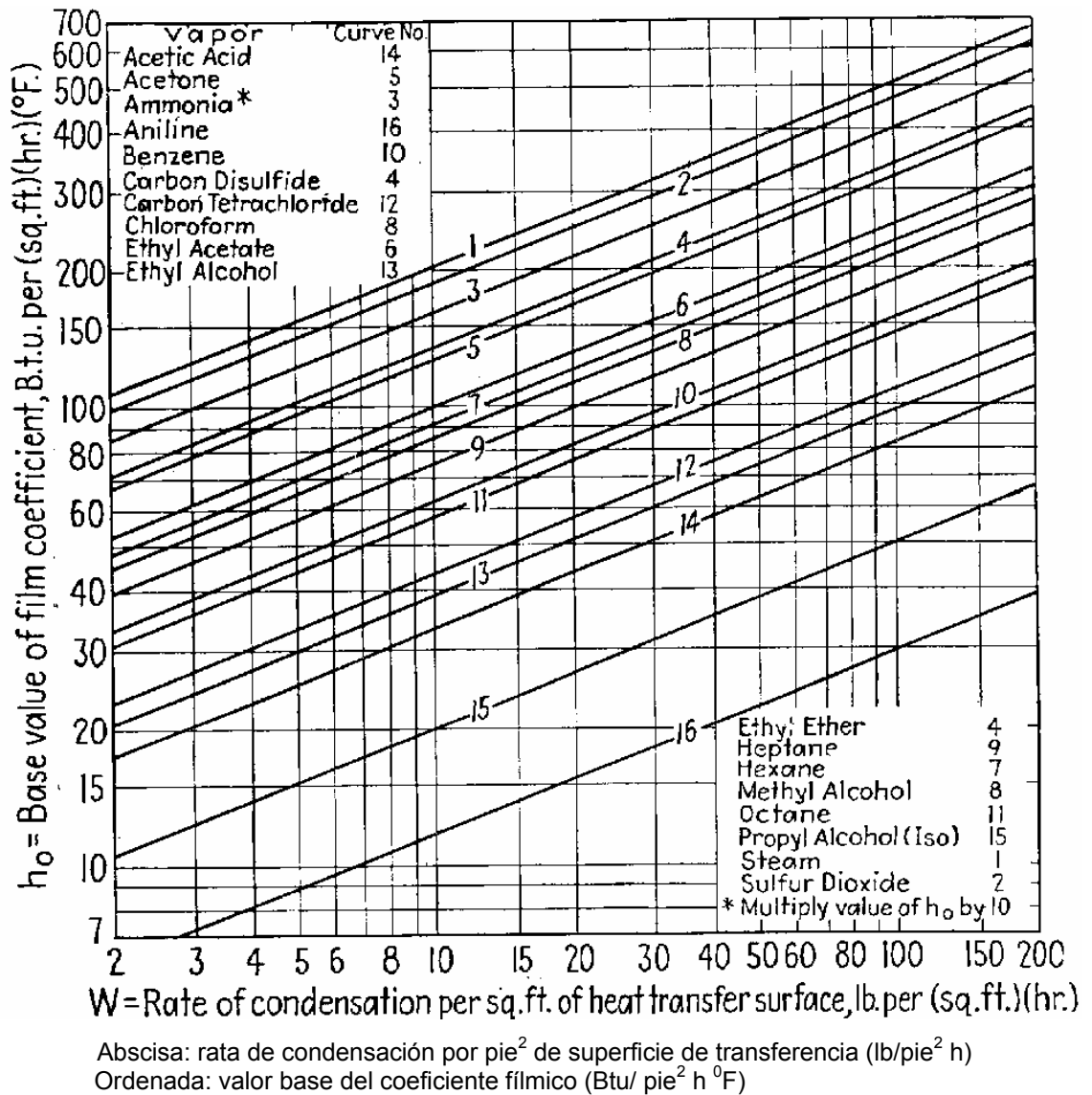


Figura O.2. Valor base del coeficiente fílmico del vapor para el caso en donde el producto Wx_l es mayor que el producto $Wx_{l,critico}$.

b). Si Wx_l es menor que el valor crítico mostrado en la Tabla O.3, entonces el valor del coeficiente fílmico para el vapor estará dado a partir de la siguiente expresión:

$$h = 0.29 * h_0 * F_t * F_n$$

Donde h = valor del coeficiente fílmico del vapor (Btu/hora pie² °F).

h_0 = valor base del coeficiente fílmico, se obtiene a partir de la Figura O.3.

F_t = factor de corrección de temperatura, a partir de la Tabla O.7.

F_n = factor de corrección para la altura de superficie, de Tabla O.8.

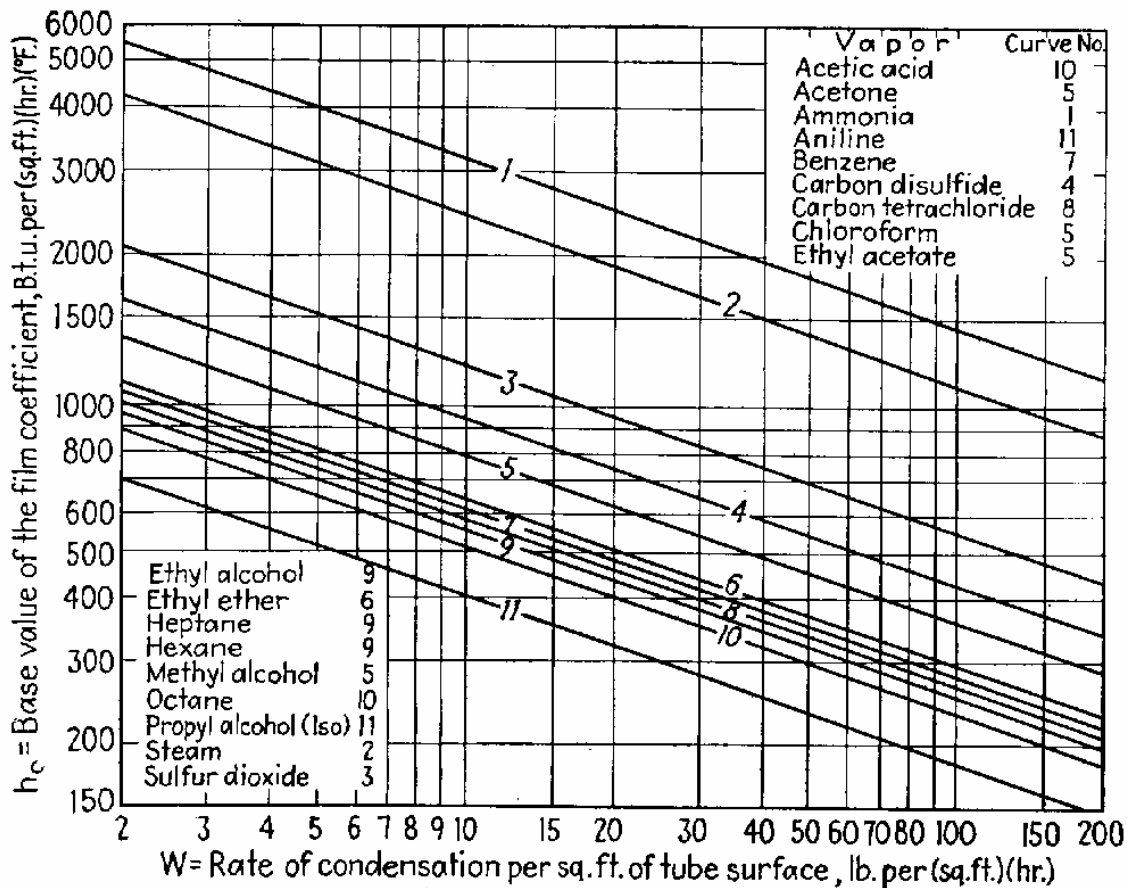
Tabla O.7. Factor de corrección de temperatura para el caso en donde el producto WxL es menor que el producto WxL_{critico} .

Vapor	Temperatura de la capa de condensado*					
	50 °F	100 °F	150 °F	200 °F	250 °F	300 °F
	F_t					
Ácido acético	.....	1.00	0.97	0.92	0.83	0.73
Acetona	0.98	1.00	1.02	1.02	1.01	0.99
Amoniaco	0.88	1.00	1.10	1.18	1.23	1.26
Anilina	0.68	1.00	1.34	1.69	2.05	2.41
Benceno	0.91	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31
Disulfuro de carbono	0.99	1.00	1.00	0.99	0.97	0.93
Tetracloruro de carbono	0.95	1.00	0.98	0.83		
Cloroformo	0.93	1.00	1.07	1.13	1.20	1.26
Acetato etílico	0.91	1.00	1.08	1.15	1.21	1.28
Alcohol etílico	0.89	1.00	1.11	1.22	1.34	1.45
Éter etílico	0.96	1.00	1.03	1.05	1.07	1.09
Heptano	0.91	1.00	1.08	1.13	1.17	1.20
Hexano	0.95	1.00	1.04	1.07	1.10	1.11
Alcohol metílico	0.90	1.00	1.10	1.19	1.26	1.33
Octano	0.94	1.00	1.05	1.08	1.12	1.14
Alcohol iso-propílico	0.71	1.00	1.22	1.37	1.49	1.58
Vapor de agua	0.75	1.00	1.24	1.47	1.69	1.91
Dióxido sulfúrico	1.05	1.00	0.93	0.84	0.75	0.65

*Puede asumirse igual a la temperatura de la pared del tubo.

Tabla O.8. Factor de corrección de altura de transferencia de calor para el caso en donde el producto Wx_l es menor que el producto Wx_l _{crítico}.

ALTURA DE SUPERFICIE (ft)	F_N	ALTURA DE SUPERFICIE (ft)	F_N
2	1.71	12	0.94
4	1.36	14	0.82
6	1.19	16	0.85
8	1.08	18	0.82
10	1.00	20	0.79



Abscisa: rata de condensación por pie² de superficie de transferencia (lb/pie² h)

Ordenada: valor base del coeficiente filmico (Btu/ pie² h °F)

Figura O.3. Valor base del coeficiente filmico del vapor para el caso en donde el producto Wx_l es menor que el producto Wx_l _{crítico}.

El caso presentado es donde el producto Wx_l es mayor que el producto $Wx_{l_{critico}}$, entonces se utilizarán todos los parámetros correspondientes a esta situación.

Tabla O.9. Parámetros para la determinación del coeficiente fílmico del vapor.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura de la capa de condensado	274.46 °F.
producto $Wx_{l_{critico}}$	169.52 lb/ft h
Producto Wx_l	711.82 lb/ft h
Razón de condensación	186.24 lb/ft ² h
Coeficiente fílmico base	672.48 Btu/hora pie ² °F
Factor de corrección de temperatura	4.34
Factor de corrección de altura de transferencia	0.626
Coeficiente fílmico del vapor	1827 Btu/hora pie ² °F
Coeficiente fílmico vapor (S.I)	8915.86 Kcal/h m² °C

En la Figura O.4. se muestran las dimensiones del cilindro interior de la marmita donde se encuentra el radio, el espesor y el espacio anular por donde circula el vapor.

O.4.2. Área de transferencia.

El área de transferencia de calor será el área lateral del cilindro interior y se puede calcular a través de la expresión:

$$A_c = 2 * \pi * r * l$$

Donde A_c = área de transferencia de calor, m².

r = radio interno del cilindro interior, 0.3 m.

l = altura de transferencia de calor, 1.164 m.

Reemplazando los valores anteriormente mostrados el área de transferencia de calor con respecto a la pared interior del tubo es 2.478 m².

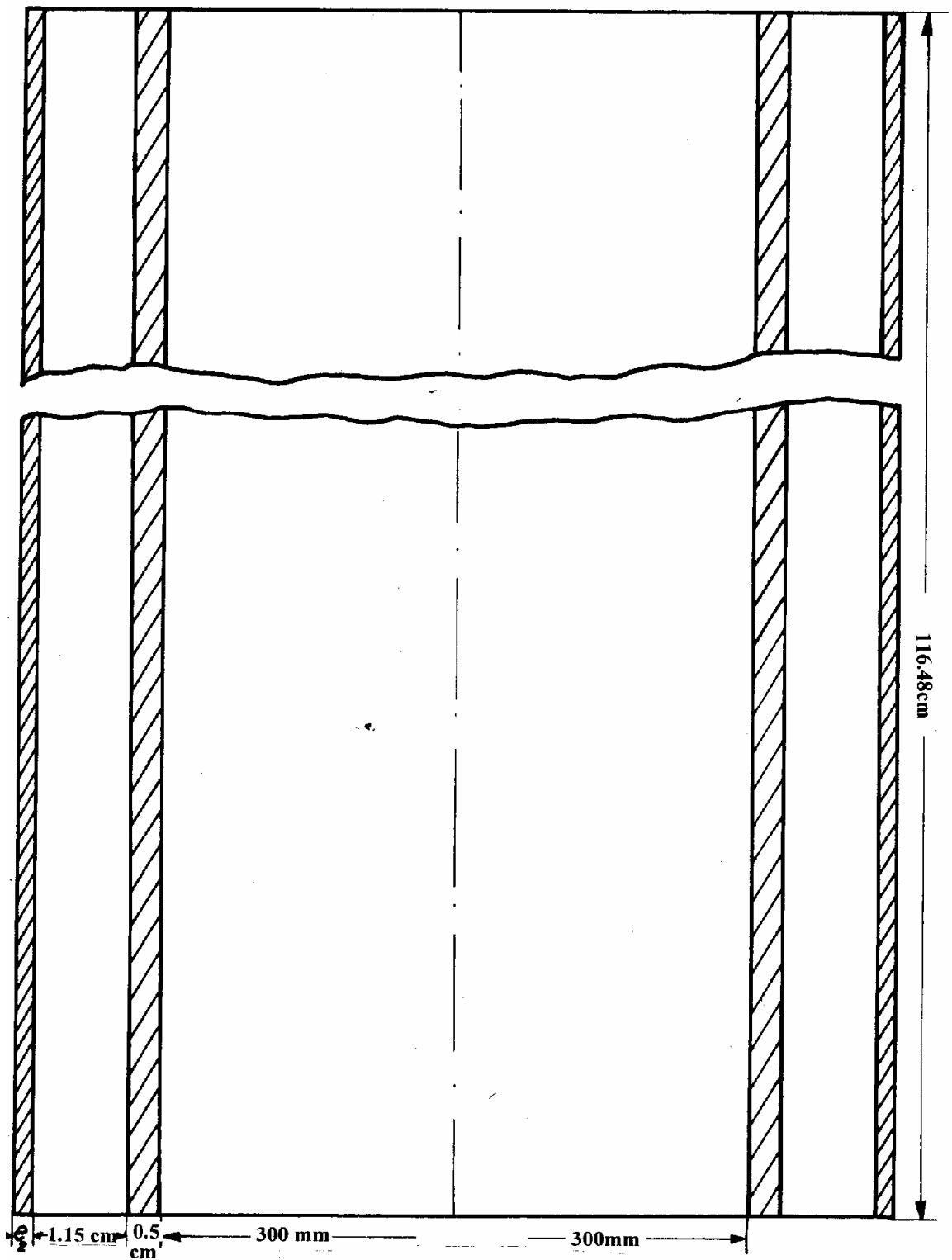


Figura O.4. Dimensiones del cilindro interior de la marmita.

O.4.3. Coeficiente fílmico de la jalea.

Cuando un líquido fluye a lo largo del eje de un tubo y absorbe o transmite calor, la temperatura del líquido varía en la longitud del tubo. El calor absorbido por la sustancia (jalea) que se encuentra dentro del cilindro interior de la marmita será igual al calor que transfiere hacia el tubo el vapor que circula por el espacio anular. Se puede tener una aproximación del coeficiente fílmico de la sustancia que se encuentra dentro de la marmita a partir de la siguiente expresión:

$$Q = h_i * A_i * \Delta t_i$$

Donde Q = flujo de calor (Kcal/h).

h_i = coeficiente fílmico de transferencia sobre superficie interior (Kcal/m² h °C).

A_i = superficie de transferencia de calor con respecto al tubo interior (m²).

Δt_i = media aritmética de la diferencia de temperaturas (°C).

Tabla O.10. Parámetros para la determinación del coeficiente fílmico de transferencia de la jalea.

PARÁMETROS	VALOR
Calor requerido por la jalea	35751.13Kcal
Tiempo del proceso de concentración	25 min.
Flujo de calor transferido a jalea	85802.71 Kcal/h
Area de transferencia de calor	2.196 m ² .
Media aritmética de las temperaturas *	77.7 °C
Coeficiente fílmico de transferencia.	502.86 Kcal /m² h °C.

* Cuando la temperatura de la pared interior del tubo t_p es constante la diferencia de temperatura Δt puede reemplazarse por la media aritmética de las diferencias de temperatura $[(t_p - t_1) + (t_p - t_2)] / 2$.

O.4.4. Diferencia media logarítmica de temperatura.

Este valor esta en función de la temperatura de entrada y salida del vapor (la misma puesto que deja su calor de condensación y se supone que lo hace a temperatura constante) y la temperatura inicial y final de la jalea (ver Figura O.5).

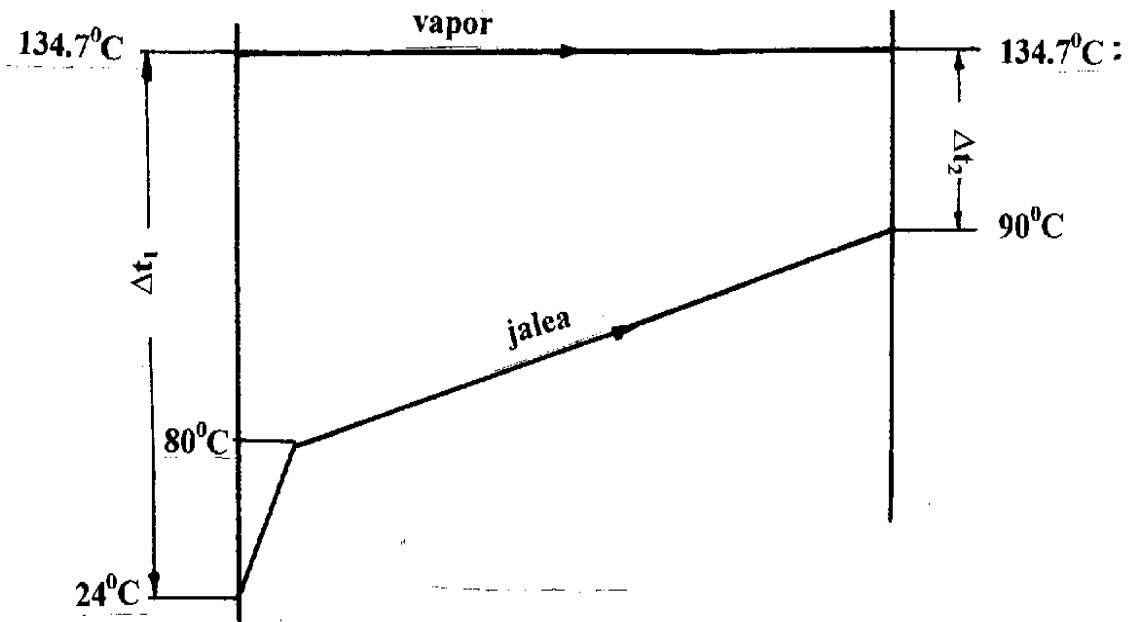


Figura O.5. Representación gráfica de las temperaturas involucradas en el proceso de concentración de la jalea.

Su cálculo se hace en base a la ecuación:

$$MLDT = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{\ln \left(\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \right)}$$

Donde:

MLDT = media logarítmica de la diferencia de temperaturas.

Δt_2 = diferencia de temperatura entre la entrada de vapor y la entrada de la jalea.

Δt_1 = diferencia de temperatura entre la entrada de vapor y la salida de la jalea.

En la siguiente tabla se muestran los parámetros para el cálculo de la media logarítmica de la diferencia de temperaturas.

Tabla O.11. Parámetros para la determinación de la diferencia media logarítmica de temperaturas.

PARÁMETROS	VALOR
Temperatura de entrada del vapor.	134.7 °C.
Temperatura salida del vapor.	134.7 °C.
Temperatura inicial de la jalea.	24.0 °C.
Temperatura final de la jalea.	90.0 °C.
Media logarítmica de la diferencia de temperaturas.	72.78 °C.

O.4.5. Coeficiente total de transferencia.

El equipo donde se realiza el proceso de concentración consta de dos cilindros concéntricos (marmita), en el cual se encuentran presentes dos fluidos realizando transferencia de calor de la siguiente manera: el vapor cede calor que es absorbido por la pared del cilindro interior y este por conducción lo lleva y lo cede a la jalea. Cada uno de los fluidos presenta un coeficiente de película particular.

En el caso de dos tubos concéntricos, siendo el interior muy delgado, las resistencias encontradas son la resistencia de la película del fluido en el tubo, la resistencia de la pared del tubo L_m/K_m y la resistencia de la película del fluido en el anulo puesto que Q : es igual a $\Delta t/\Sigma R$ se tiene:

$$\Sigma R = \frac{1}{h_i} + \frac{L_m}{K_m} + \frac{1}{h_o}$$

donde ΣR es la resistencia total. Es costumbre sustituir $1/U$ por ΣR donde U se llama coeficiente total de transferencia de calor. Ya que un tubo real tiene diferentes áreas por pie lineal tanto en su interior como en su exterior, h_i y h_o deben referirse a la misma area de flujo de calor o en otra forma no coincidirán por unidad de longitud. Usando la simplificación de que la resistencia de la pared del tubo delgado es despreciable, la ecuación anterior, se transforma:

$$\sum R = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_o}$$

El coeficiente total de transferencia vale:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_o}$$

Siendo U = coeficiente total de transferencia, Kcal/h m² °C.

h_i = coeficiente filmico de la jalea, 502.86Kcal/h m² °C.

h_v = coeficiente filmico del vapor, 8915.86Kcal/h m² °C.

Reemplazando los datos mostrados anteriormente en la ecuación se obtiene que el valor del coeficiente total de transferencia U tiene un valor aproximado de 476.01 Kcal/h m² °C.

O.4.6. Calor transferido a la jalea.

El calor absorbido es una función directamente proporcional al area de transferencia del cilindro, al coeficiente total y a la diferencia media logarítmica de temperatura, o sea:

$$Q = U \times A \times \Delta t = U \times A \times \text{MLTD}$$

Donde Q = calor transferido a la jalea, Kcal/h.

U = coeficiente total de transferencia de calor, 476.01 Kcal/m² h °C.

A_c = área de transferencia de calor, 2.478 m².

MLTD = diferencia media logarítmica de temperaturas, 72.78 °C.

El area de transferencia de calor aquí presentada tiene en cuenta el area inferior de la tapa de cilindro que tiene una forma circular. El calor transferido a la jalea es de 85848.42 Kcal,

Se puede observar en la Tabla O.1 donde se presentan los requerimientos energéticos para un lote de bocadillo de aproximadamente 186000 g, que la jalea necesita para el proceso de concentración, requerimientos energéticos correspondientes a 35751.13 Kcal que se deben transferir en un tiempo de 25 minutos ($Q: 85802.71 \text{ Kcal/h}$), por lo tanto las condiciones del vapor cumplen a satisfacción la transferencia de calor.

O.5 DISEÑO DEL CILINDRO EXTERIOR.

O.5.1. Dimensionado.

Este cilindro va a estar sometido a la presión interna ejercida por el vapor que circula por el espacio anular entre este y el cilindro interior. En la Figura O.6. se presenta una vista superior de la marmita donde se muestra el cilindro interior y exterior que constituyen este equipo. Entre los dos cilindros está el espacio anular por donde circula el vapor.

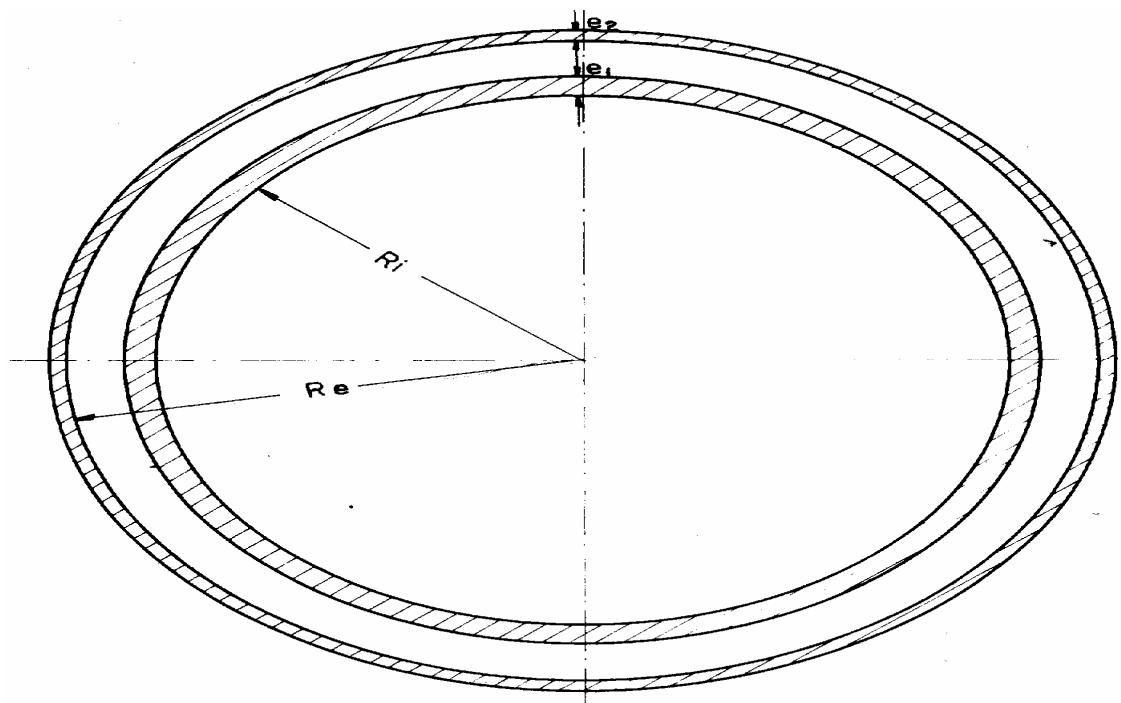


Figura O.6. Vista superior de la marmita.

La presión actuante engendra tensiones axiales (σ_2) y radiales (σ_1), que valen:

$\sigma_2 = \text{presión ejercida por el vapor} \times \text{area total transversal} / \text{area resistente}$

Área total transversal = $\pi \cdot (\text{radio interior del cilindro exterior})^2$.

Área resistente = espesor del cilindro \times diámetro interior del cilindro exterior.

El esfuerzo radial vale:

$$P \times l \times D_e = \sigma_1 \times 2e_2 \times l$$

Donde $P \times L \times D_e =$ fuerza total que tiende a romper el recipiente a lo largo de cualquier sección transversal.

$l =$ altura del cilindro.

$e_2 =$ espesor del cilindro exterior.

Teniendo en cuenta la teoría del esfuerzo normal máximo, o simplemente teoría del "esfuerzo máximo," afirma que la falla o fractura de un material ocurre cuando el esfuerzo normal máximo en un punto alcanza un valor crítico, independientemente de los otros esfuerzos. Sólo se debe determinar el mayor esfuerzo principal para aplicar este criterio. El valor crítico del esfuerzo σ_{cr} por lo común se determina en un experimento de tensión, donde la falla de una probeta se define como un alargamiento excesivamente grande o ruptura.

El esfuerzo cortante máximo desempeña el papel clave y se supone que la fluencia del material depende únicamente del máximo esfuerzo cortante que se alcanza dentro de un elemento. Por consiguiente, siempre que se alcanza cierto valor crítico σ_{cr} comienza la fluencia de un elemento. Para un material dado, por lo común este valor es igual al esfuerzo cortante de fluencia en tensión o compresión simples. Por tanto, si $\sigma_x: (+/-) \sigma_1$ diferente de cero y $\sigma_y: \sigma_{xy}: 0$, se tiene que:

$$\sigma_{m\acute{a}x} \approx \sigma_{cr} : \frac{|\pm\sigma_1|}{2} : \sigma_{yp}$$

lo cual significa que si σ_{yp} es el esfuerzo en el punto de fluencia hallado, el esfuerzo cortante máximo correspondiente es igual a la mitad de aquel.

Para aplicar el criterio del esfuerzo cortante máximo a un estado de esfuerzo biaxial, se determina dicho esfuerzo cortante y se iguala al $\sigma_{m\acute{a}x}$ dado por la ecuación anterior. Al hacer esto para los esfuerzos principales σ_1 y σ_2 , que es el caso aquí presentado, donde ambos esfuerzos son tensiones.

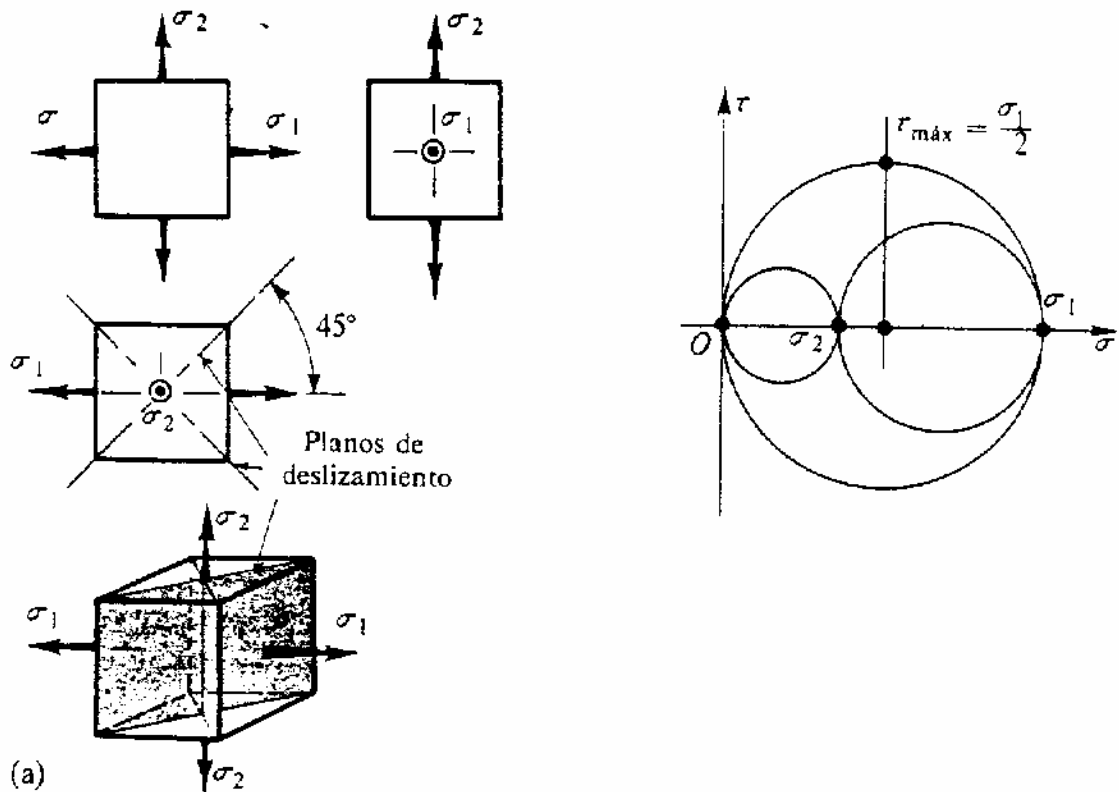


Figura O.7. Vista isométrica, junto con las tres proyecciones del elemento según los ejes de los esfuerzos principales, y los círculos de Mohr correspondientes para el estado de esfuerzo tridimensional.

Se puede ver en la ecuación anterior que $\sigma_1: 2 \sigma_{\max}$, por lo tanto el diseño se hace con σ_{\max} que es el esfuerzo de fluencia del material como esfuerzo de trabajo y con un valor de:

$$\text{Esfuerzo de trabajo} = \frac{\text{Esfuerzo de Fluencia del Material}}{\text{Factor de Seguridad}}$$

En la tabla que se presenta a continuación se encuentran los parámetros necesarios para el cálculo del espesor del cilindro exterior basado en la teoría del esfuerzo cortante máximo.

Tabla O.12. Parámetros para la determinación del espesor del cilindro exterior.

PARÁMETROS	VALOR
Presión ejercida por el vapor	3.16 Kg-f/cm ²
Radio interior del cilindro exterior.	32 cm
Diámetro interior del cilindro exterior.	64 cm
Esfuerzo de fluencia del material.	3200 Kg-f/cm ²
Factor de seguridad.	5
Esfuerzo de trabajo.	800kg-f/cm ²
Espesor del cilindro exterior.	0.158 cm

En la Figura O.8 se representan todas las dimensiones tanto del cilindro interior como del exterior que hacen parte de la marmita. Con respecto al cilindro exterior se presenta el espesor de la lámina que anteriormente se calculó en 0.158 cm, el espesor de aislante (fibra de vidrio) que tiene un espesor de 1cm y la lamina de aluminio que cubre el aislante con un espesor de 3 mm.

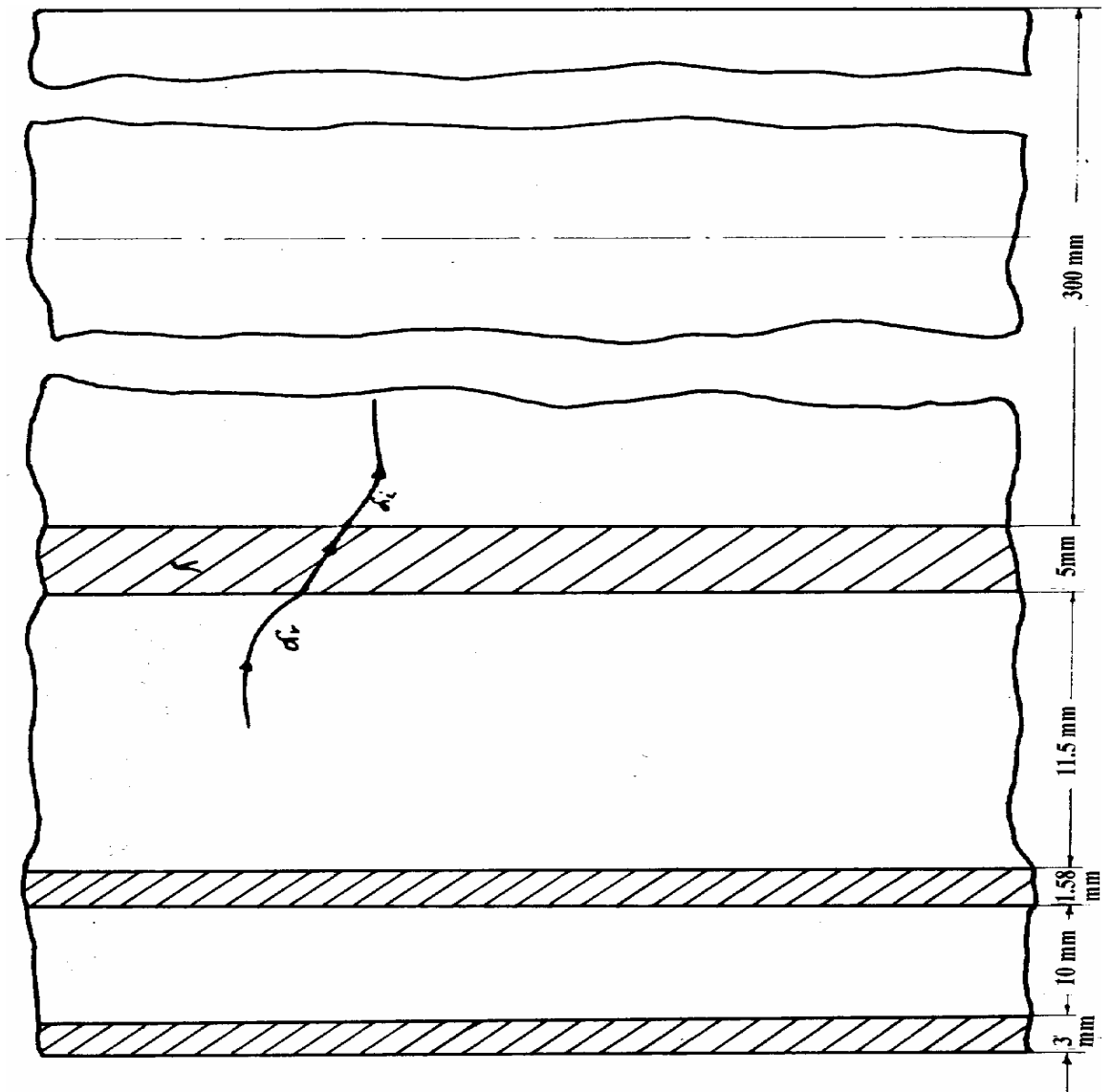


Figura O.8. Dimensiones del cilindro interior y exterior de la marmita.

**ANEXO P. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS
REQUERIDOS POR LA PLANTA.**

Tabla P.1. Especificaciones de equipos.

Equipo	Número	Capacidad o flujo de diseño.	Tipo de operación	Especificaciones	Material
PROCESO PARA LA FABRICACION DE BOCADILLO DE GUAYABA					
Tanque para lavado de la fruta (guayaba).	1	8.22 m ³ (ancho: 2.0 m x largo:2.6 m x alto: 1.6m)	Discontinua	El volumen es el necesario para recibir una descarga de hasta 1.12 Tm. Este equipo consistirá en una piscina enchapada, facilitando así su limpieza.	Construida con ladrillo, cemento y baldosa.
Tanque de desinfección de la fruta.	1	Volumen de agua 8.22 m ³	Discontinua	La solución de hipoclorito puede tener una concentración de 50 mg/Kg. La efectividad de esta solución disminuye a medida en que se sumergen más cestillos de frutas. La rotación sugerida es de tres lotes. Es decir que si hay un tanque de hipoclorito fresco de 50 ppm, se puede sumergir un lote de cestillos con fruta, dejarlo el tiempo escogido y retirarlo. Introducir otro lote de cestillos y así repetir por tres lotes. El volumen de hipoclorito a utilizar para los tres lotes es de 342.6 cm ³ . Este volumen de agua es el utilizado para el proceso de desinfección de 3 lotes de guayaba. Las guayabas procesadas en un lote son aproximadamente 13950, que es el flujo de materia prima necesario para una hora de proceso. Las dimensiones del tanque de desinfección son las mismas que las del tanque de lavado.	Construida con ladrillo, cemento y baldosa.
Sistema de enjuague de la fruta.	1	10.96 m ³ /h	Continua	El canal de lavado tiene una inclinación de 5 grados, una longitud de 1,8 m y una anchura de 35 cm. El espesor de la lámina de aluminio es de 4mm. Con bandeja inferior para recolección del agua de lavado.	Aluminio

Despulpadora	2	892.8 Kg pulpa/h	Continua	<p>La capacidad de operación de la despulpadora en planta es de 1500 Kg/h. La fábrica debe contar con un número de dos de estos equipos por razones de seguridad, en dado caso de que alguna de las despulpadoras necesite mantenimiento o reparación.</p> <p>Las condiciones de aseo del equipo deben ser buenas.</p>	Acero inoxidable
Marmita	4	1488 Kg bocadillo/h	Discontinua	<p>Altura de transferencia de calor (L) es 116.48 cm. Espesor adoptado e_f: 5 mm. Presión de servicio: 45 psig. Área de transferencia de calor con respecto a la pared interior del tubo es 2.478 m². Altura total de la marmita: 140 cm.</p>	Acero inoxidable
Agitador	4	Velocidad de 60 rpm	Continua	<p>El agitador consta, en esencia, de un eje de una longitud o altura un poco superior a la del cilindro y al cual van soldadas unas paletas planas y de forma rectangular.</p> <p>Las paletas se han dispuesto: de una altura de 120 mm, con el fin de que cubran el raspado de toda la superficie del cilindro, y, se han colocado por pares y, a la vez, cada par va separado una distancia igual entre centros de 200 mm, hasta completar un número de 6 pares de paletas. Así mismo, para facilitar la salida de la jalea, la parte inferior del cilindro de cocción es cónica, entonces se diseña una paleta que posee una configuración geométrica de tipo triangular para que haga la acción de agitación y raspado. Para el cálculo de las paletas del agitador se tuvo en cuenta la deformación por las altas temperaturas.</p>	Acero inoxidable

Tanque de recepción de puré	1	446.4 Kg	Discontinua	En la planta se deben tener cinco recipientes: uno para recibir el puré de la despulpadora y los otros cuatro para distribuir exactamente la cantidad de puré necesaria para cada marmita. La densidad aparente del puré (pulpa de guayaba) es de 1016 Kg/m ³ . El primer recipiente se diseñara para un volumen 20% mayor que el volumen de puré extraído. El diseño de este recipiente se calculara con la cantidad de puré necesaria para el llenado de los equipos donde se realiza el proceso de concentración. La planta cuenta con cuatro marmitas donde en cada una de ellas se producen 186 kg de bocadillo en un periodo de cocción de 25 minutos. La cantidad de puré presente en el bocadillo es del 60% en peso con respecto a este, entonces según los parámetros mencionados anteriormente la masa de puré necesario para el llenado de las marmitas es de 446.4 Kg. El volumen del recipiente es de 0.44 m ³ . Adoptando un radio de 50 cm, la altura del recipiente cilíndrico es de 67 cm.	Acero inoxidable.
Tanque de distribución de puré	4	111.6 Kg/marmita	Discontinua	El dimensionamiento de los cuatro recipientes cilíndricos se basa en el hecho de suministrar la cantidad exacta de pulpa para el llenado de cada una de las marmitas. El volumen de cada recipiente es de 0.11 m ³ . Adoptando un radio de 30 cm, la altura del recipiente será de 39 cm.	Acero inoxidable
Tanque de almacenamiento de azúcar.	2	1026.7 Kg/h	Discontinua	La densidad aparente del azúcar es 840 Kg/m ³ . La masa de azúcar requerida para una hora de operación se distribuye en dos cilindros. El volumen del tanque es de 0.61 m ³ . Adoptando un radio de 60 cm, la altura del tanque es de 54 cm.	Acero inoxidable

Trampa para vapor	4	Descarga de 399.08 Kg /h de condensado	Discontinua	<p>Una trampa de vapor es una válvula automática cuya misión es descargar condensado sin permitir que escape vapor vivo. La eficiencia de cualquier equipo o instalación que utilice vapor está en función directa de la capacidad de drenaje de condensado, por ello es fundamental que la purga de condensados se realice automáticamente y con el diseño correcto. Así mismo, las trampas de vapor han de tener una buena capacidad de eliminación de aire.</p> <p>Las trampas a utilizar en planta son tipo flotador, con diámetro de adaptamiento de 2 pulgadas.</p>	Hierro
Válvula reductora de presión	1			<p>La presión de servicio a la cual se requiere el vapor en el equipo de transferencia de calor (marmita) es de 45 psig. Debido a que la presión de operación de la caldera en el sistema de generación de vapor es de 60 psig, se requiere una válvula reductora de presión en la línea principal de distribución de vapor. La válvula está diseñada para soportar presiones hasta 250 psig.</p>	Bronce
Tanque de almacenamiento de condensado	1	0.4 m ³	Continua	<p>Las dimensiones del tanque de almacenamiento del condensado originado en el circuito de vapor están dadas como alto: 40 cm, ancho: 100 cm y largo: 100 cm. El flujo de condensados manejado en la planta es de alrededor de 400 Kg/h.</p>	Construida con ladrillo, cemento y baldosa
Tanque de almacenamiento del agua de reposición	1	1m ³	Continua	<p>Las dimensiones del tanque de agua de alimentación condensado están dadas como alto: 100 cm, ancho: 100 cm y largo: 100 cm. El flujo de agua de reposición manejado en la planta es de 867.57 Kg/h. A este tanque concurre el flujo de condensados y la corriente de agua tratada (468.49 Kg/h)</p>	Construida con ladrillo, cemento y baldosa

SERVICIOS AUXILIARES					
Resinas de intercambio iónico.	2	468.49 Kg/h de agua (468.49 l/h) (D = 0,3 m; h = 1,2 m)	Continua	Una resina debe ser de intercambio iónico y la otra de catiónico. La resina para intercambio catiónico contiene grupos de enlace de ácido sulfónico. La resina aniónica contiene grupos de amonio cuaternario.	-
Bomba centrífuga	1	Flujo de 468.49 l/h de agua	Continua	Esta bomba debe impulsar el agua desde una resina a la otra. Sus especificaciones son: impulsor cerrado de 3 in, motor de ¼ hp y velocidad de 500 rpm.	-
Caldera pirotubular	1	Debe generar 798.16 Kg/h de vapor	Continua	En estas calderas, los gases de combustión son obligados a pasar por el interior de unos tubos, que se encuentran sumergidos en la masa de agua. Todo el conjunto, agua y tubo de gases, se encuentra rodeado por una carcasa exterior. Los gases calientes, al circular por los tubos, ceden calor, el cual se transmite a través de los tubos, y posteriormente al agua. La presión de trabajo normalmente no excede los 20 kg/cm ² , ya que a presiones más altas obligarían a espesores de carcasa demasiados grandes.	
TRATAMIENTO DEL AGUA					
Tanque de almacenamiento de agua a tratar.	1	2 m ³ (2 m x 1m x 1m)		Debe contener el agua suficiente para abastecer el proceso, ante cualquier eventualidad.	Concreto
Mallas filtrantes	1	Capacidad para tratar 2 m ³ /h de agua.		Este proceso es construido totalmente, instalado y entregado en funcionamiento, de acuerdo a las necesidades de la planta. El floculante desestabiliza los iones, para que puedan formar partículas de mayor tamaño y sedimenten. Su concentración en el agua debe ser de 20 ppm (20 mg/litro). Al agua se le debe adicionar cal para aumentar su pH. La cantidad de cal está determinada por el pH del agua a la salida del tratamiento.	-
Canaleta de Mezcla Rápida	1				
Tanque de floculación	1				
Tanque de sedimentación	1				
Filtro de arena	1				

**ANEXO Q. DISEÑO Y CÁLCULO DEL SISTEMA DE
AGITACIÓN.**

Q.1. CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL AGITADOR.

Para el cálculo de la potencia del agitador se trabaja en base a la relación existente entre el número de Reynolds y el número de potencia que a continuación se presenta. La presencia o ausencia de turbulencia en un recipiente agitado mediante un impulsor se puede correlacionar con un número de Reynolds del impulsor, que se define como sigue:

$$Re = \frac{N * d_2^2 * \rho}{\mu}$$

Donde:

- N = velocidad de rotación, 1 rps.
- d₂ = diámetro del agitador, 0.54 m.
- ρ = densidad del fluido, 1180 kg/m³.
- μ = viscosidad, 3.04 Pa.s.

La medida de la viscosidad se realizó a través del equipo destinado para tal fin, del laboratorio de reología de la escuela de Ingeniería Química donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla Q.1. Viscosidad de la jalea frente a la velocidad del eje del agitador.

Velocidad de giro eje agitador (rpm)	Viscosidad (cp)
10.0	9664
20.0	6304
30.0	4821
40.0	3968
50.0	3418
60.0	3040

El valor del número de Reynolds obtenido por medio de los anteriores parámetros es de 113.19.

La característica de potencia frente al número de Reynolds se puede ver en la (Figura Q.1):

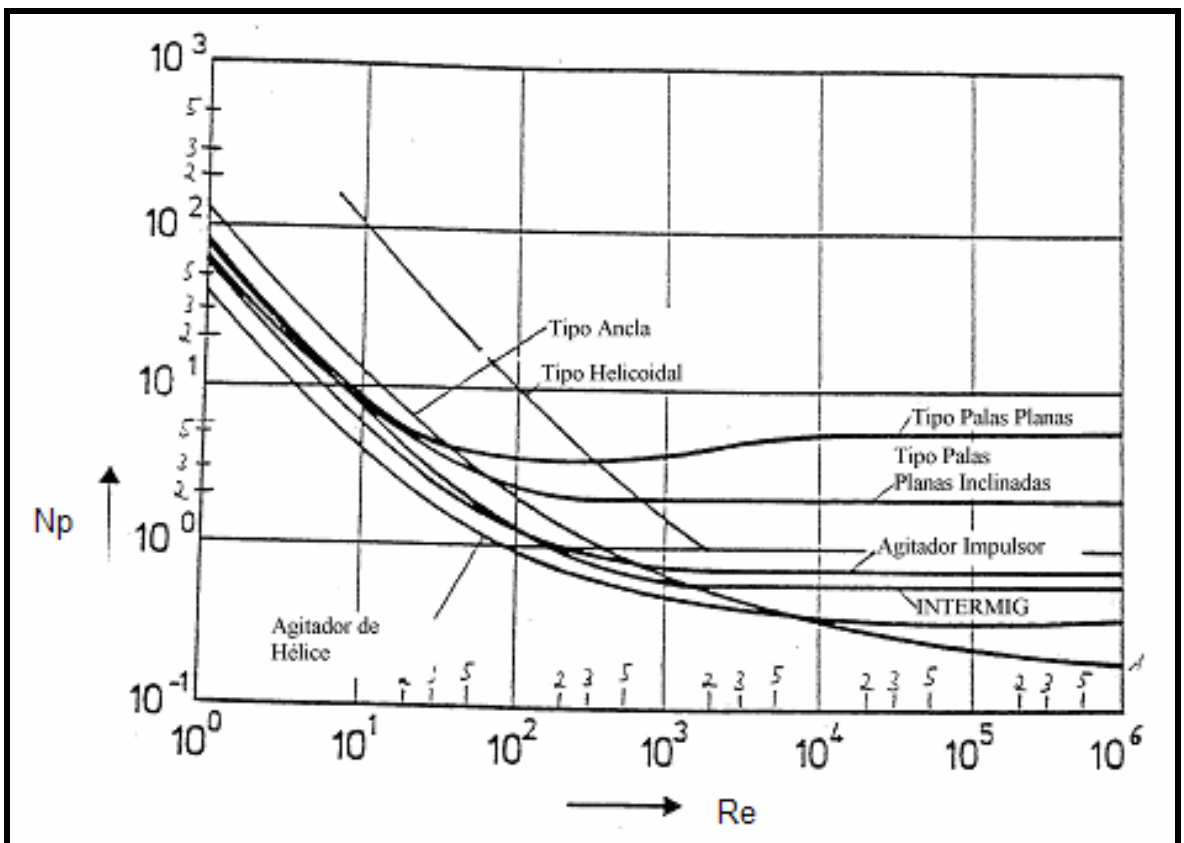


Figura Q.1. Característica de la potencia frente el Reynolds.

En esta gráfica se pueden distinguir tres regímenes:

1) $Re < 10$: Régimen laminar

En esta zona el flujo es lento. En régimen laminar, el esfuerzo es igual al producto de la viscosidad del fluido por el gradiente de velocidad o esfuerzo cortante. En condiciones de flujo laminar, las fuerzas cortantes son mayores que las de inercia.

2) $10 < Re < 10000$: Régimen transitorio

En esta zona, al aumentar el Reynolds disminuye la influencia de las fuerzas viscosas, mientras que la de las fuerzas de inercia aumentan.

3) $Re > 10000$: Régimen turbulento

Cuando existe flujo turbulento el esfuerzo cortante también se produce como consecuencia de la formación de turbulencias, incluyendo los remolinos de gran tamaño, que se descomponen en pequeñas turbulencias o fluctuaciones. Con flujo turbulento, las fuerzas de inercia son mayores que las de viscosidad. Por esta razón, el número de Newton no depende del Reynolds.

$$N_p = cte$$

A partir del número de Reynolds calculado anteriormente, se procede a determinar el número de potencia para un rodete de tipo de palas planas por medio de la Figura Q.1. El número de potencia leído es de aproximadamente 5.2, y la potencia para un par de paletas planas es de 0.378 HP calculada a partir del número adimensional de potencia. La ecuación para el número adimensional de potencia es la que se muestra a continuación:

$$P^* = \frac{P}{\rho * N^3 * D_{rodete}^5}$$

donde ρ es la densidad del fluido, N son las revoluciones del eje, P la potencia suministrada y D el diámetro del rodete.

En el diseño del eje del agitador se dispone de un número total de 6 pares de paletas planas de configuración rectangular y una paleta de forma triangular.

La potencia necesaria para el sistema mencionado anteriormente es de 2.646 HP.

Q.2. CALCULO DEL EJE DEL AGITADOR.

Q.2.1. Material. Acero inoxidable austenítico.
AISI 302 laminado en frío.

Resistencia última: 9650 Kg-f/cm².

Esfuerzo de fluencia: 6900 Kg-f/cm².

Limite de endurancia: 4820 Kg-f/cm².

BHN: 250.

Coeficiente de dilatación térmica: 9.4 x 10⁻⁶ por °C.

Densidad: 7865 Kg/m³.

Por el efecto de la fuerza tangencial del engranaje cónico que transmite la potencia del motor a otro engranaje enclampado en el eje del agitador, el eje esta sometido a flexión y a causa de su movimiento rotatorio esta sometido a torsión

Q.2.2. Valor de la fuerza tangencial.

La fuerza tangencial viene dada en función de la potencia que debe transmitirse, o sea el momento torsor que debe suministrar al otro engranaje

$$Fuerza\ Tangencial = \frac{Momento\ Torsor}{Radio\ del\ Engranaje\ Cónico}$$

Así mismo el momento torsor se puede determinar por medio de la siguiente expresión:

$$Momento\ Torsor = \frac{Potencia\ Suministrada\ por\ el\ Agitador}{Velocidad\ de\ Salida\ en\ el\ Agitador}$$

En la tabla que se muestra a continuación se presentan los parámetros necesarios para el cálculo de la fuerza tangencial a la cual se encuentra sometido el eje del agitador.

Tabla Q.2. Parámetros para la determinación de la fuerza tangencial que actúa sobre el agitador.

Parámetros	Valor
Potencia suministrada por el motor	3 HP
Velocidad de salida agitador	72 rpm
Momento torsor	3025 kg-f x cm
Radio piñon cónico	7.2 cm
Fuerza tangencial	420 kg-f

El radio del piñon es 7.2 cm y este valor se puede ver en el cálculo de los engranajes cónicos.

Q.2.3. Calculo de engranajes cónicos.

Para hacer la transmisión de potencia del motor al agitador se utilizan dos engranajes cónicos. Se tiene que el eje del motor gira a 72 rpm (velocidad del engranaje) y el agitador debe hacerlo a 60 rpm (velocidad del piñon), en consecuencia la relación de velocidades es 1.2.

Q.2.3.1. Dimensionado. El diámetro primitivo esta en función del numero de dientes (Z) y del modulo (M).

$$D_p = M * Z$$

Donde D_p = diámetro primitivo, mm.

M = modulo, mm.

Z = numero de dientes

Para el engranaje (1) se adopta $Z_1 = 20$ dientes; $M = 8$ mm y $D_{p1} = 160$ mm.

Para el piñon (2), el diámetro depende de la relación de velocidades así como del número de dientes.

$$\frac{\text{Revoluciones Engranaje}}{\text{Revoluciones de Piñón}} = \frac{\text{Número de Dientes Engranaje}}{\text{Número de Dientes Piñón}}$$

Despejando el número de dientes del piñón de la relación anterior se tiene que $Z_2 = 18$ dientes y con un valor del modulo de 8mm se tiene que el diámetro primitivo del piñón (D_{p2}) es de 144 mm.

Q.2.4. Distribución de fuerzas en el eje del agitador.

En la Figura Q.2. se puede ver la distribución de fuerzas en el eje del agitador, siendo:

F = fuerza tangencial del engranaje

R_A = reacción en el cojinete A

P = peso del agitador

R_B = reacción en el cojinete B

R = reacción vertical en cojinete B

Q.2.5. Cálculo de las reacciones.

El valor de las reacciones se determina evaluando momentos.

Momento con respecto a B:

$$F \times 155 \text{ cm} - R_A \times 140 \text{ cm} = 0 \quad \text{donde } F = 420 \text{ Kg-f/cm}^2$$

$$R_A = 465 \text{ Kg-f.}$$

Momento con respecto a A:

$$F \times 15 \text{ cm} - R_B \times 140 \text{ cm} = 0 \quad \text{donde } F = 420 \text{ Kg-f/cm}^2$$

$$R_B = 45 \text{ Kg-f.}$$

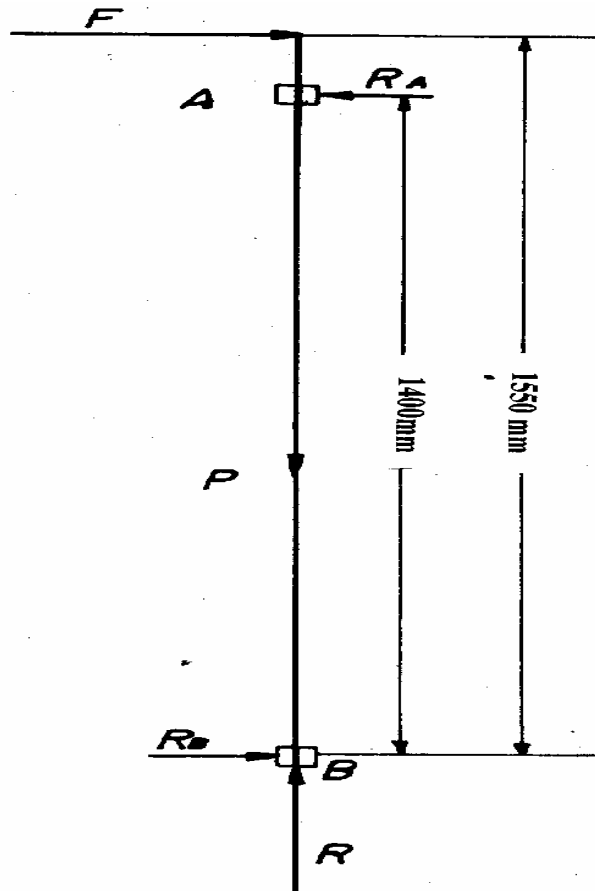


Figura Q.2. Distribución de fuerzas en el eje del agitador⁽¹³⁾.

Q.2.6. Diámetro del eje.

Su cálculo se hace en función de la energía de la distorsión. La teoría de la energía máxima de la distorsión es otro criterio de fluencia aceptado ampliamente para materiales. En este enfoque, la energía elástica total se divide en dos partes: una asociada a los cambios volumétricos del material, y otra que causa distorsiones por corte. Igualando la energía de distorsión o deformación por corte en el punto de fluencia en tensión simple, a la energía correspondiente a esfuerzo combinado, se establece el criterio de fluencia para esfuerzos de esta última clase.

En la Figura Q.3 se representa el momento flector y torsor, así como los esfuerzos que actúan sobre el eje del agitador.

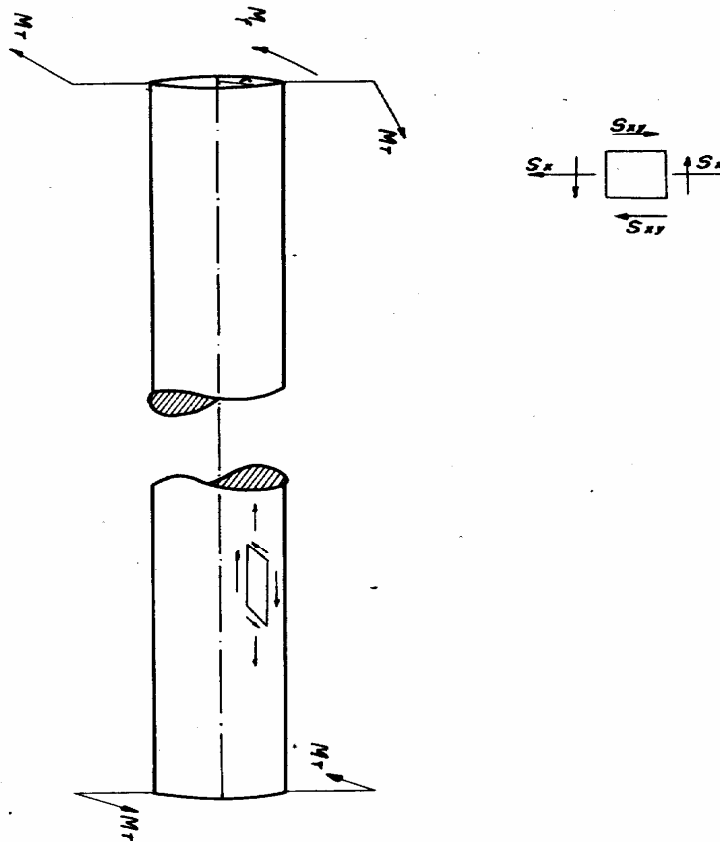


Figura Q.3. Representación del momento flector y torsor en el agitador⁽¹³⁾.

El valor de los esfuerzos del elemento representado es:

$$S_x = \frac{4 \cdot \text{Momento Flector}}{\pi \cdot (\text{Radio de eje})^3}$$

$$S_{xy} = \frac{2 \cdot \text{Momento Torsor}}{\pi \cdot (\text{Radio de eje})^3}$$

Según la Figura el valor del momento flector corresponde a:

$$\text{Momento flector} = F \times 20 = 420 \text{ Kg-f/cm}^2 \times 15 \text{ cm} = 6300 \text{ Kg-f/cm.}$$

$$\text{Momento torsor} = 3025 \text{ Kg-f/cm.}$$

La teoría de la energía de la distorsión, para un sistema biaxial, dice que ocurre falla si:

$$S_1^2 + S_2^2 - S_1 S_2 = (\text{esfuerzo de fluencia})^2.$$

Para el diseño se debe tomar un factor N de seguridad, para evitar la falla, y el esfuerzo de diseño (S_d) vale entonces:

$$S_d = \frac{\text{Esfuerzo de Fluencia}}{N}$$

Como el esfuerzo principal actúa en el plano principal o sea aquel en el cual no existe esfuerzo cortante, su valor es:

$$S_1 = \frac{S_x + S_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{S_x - S_y}{2}\right)^2 + S_{xy}^2}$$

$$S_2 = \frac{S_x + S_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{S_x - S_y}{2}\right)^2 + S_{xy}^2}$$

Reemplazando los valores de S_1 y S_2 en función de S_x y S_y se obtiene:

$$S_x^2 + S_y^2 + 3 S_{xy}^2 - S_x S_y = S_d^2$$

Como se dijo ya, $S_y = 0$, resulta:

$$S_x^2 + 3 S_{xy}^2 = S_d^2$$

Reemplazando S_x y S_{xy} por sus respectivos valores en la ecuación anterior, se obtiene mediante despeje el valor del radio del eje que es de 1.56 cm.

Q.3. DIMENSIONAMIENTO DE LAS PRINCIPALES PARTES DEL AGITADOR.

Dentro de las principales características de los rodets de palas planas es que estos poseen un gran tamaño, que corresponde entre el 50 - 90% del diámetro del tanque y con velocidad de trabajo entre 20 -150 rpm. El diámetro de los rodets para el diseño del agitador se adopto como el 90% del diámetro exterior del cilindro exterior. El diámetro del sistema de las paletas planas de configuración rectangular que esta conformado por el cubo, el par de paletas planas y el eje del agitador es de 0.54 cm. El diámetro de los cubos de acero se adopta como 1.8 D, siendo D el diámetro del eje del agitador. La longitud o altura del cubo de forma cilíndrica se adopta como 4.8 cm. La altura del eje del agitador o árbol es de 155 cm, este eje va unido a un mango de acoplamiento. Las principales partes del eje del agitador se muestran en la Figura Q.4.

Q.4. ESFUERZOS POR CAMBIOS DE TEMPERATURA.

Se tiene que debido a la acción del calor se pueden llegar a presentar deformaciones causadas por un cambio de temperatura. En un cuerpo de longitud L que sufra una dilatación térmica uniforme, su deformación longitudinal total, Δ , debida a un cambio de temperatura de Δt grados es:

$$\Delta = \vartheta \times \Delta t \times L$$

donde ϑ es el coeficiente de dilatación térmica lineal del material.

La dilatación térmica que sufre la paleta del agitador es de 0,016 cm, este valor se origina reemplazando en la ecuación anterior los siguientes parámetros:

Longitud de la paleta = 25.75 cm.

Elevación de temperatura = 67 °C.

Coeficiente de expansión térmica del acero inoxidable = 9.4×10^{-6} por °C.

El efecto de la dilatación térmica sobre la paleta se tuvo en cuenta para determinar la longitud de esta.

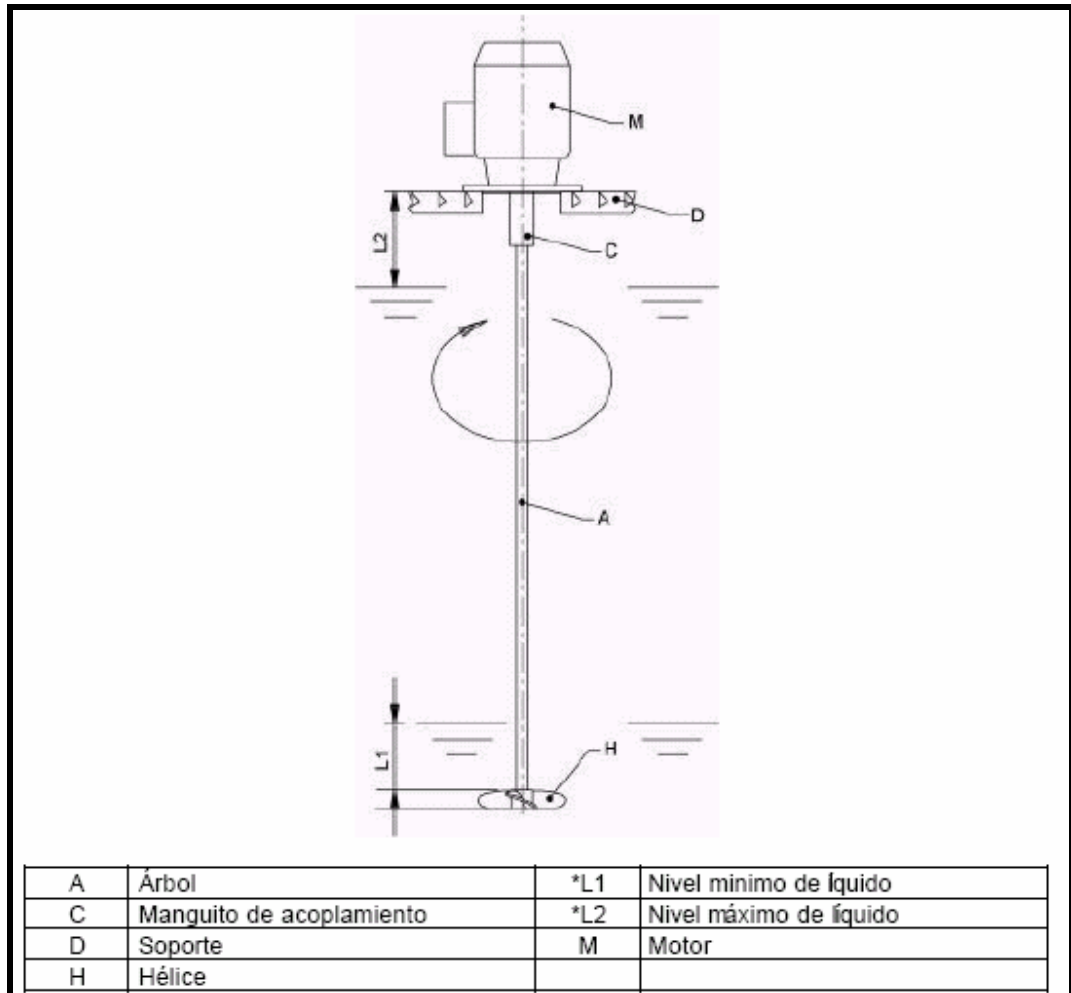


Figura Q.4. Principales partes del eje de un agitador.

El dimensionamiento de las paletas tanto de configuración rectangular como triangular se presenta en la Figura Q.5.

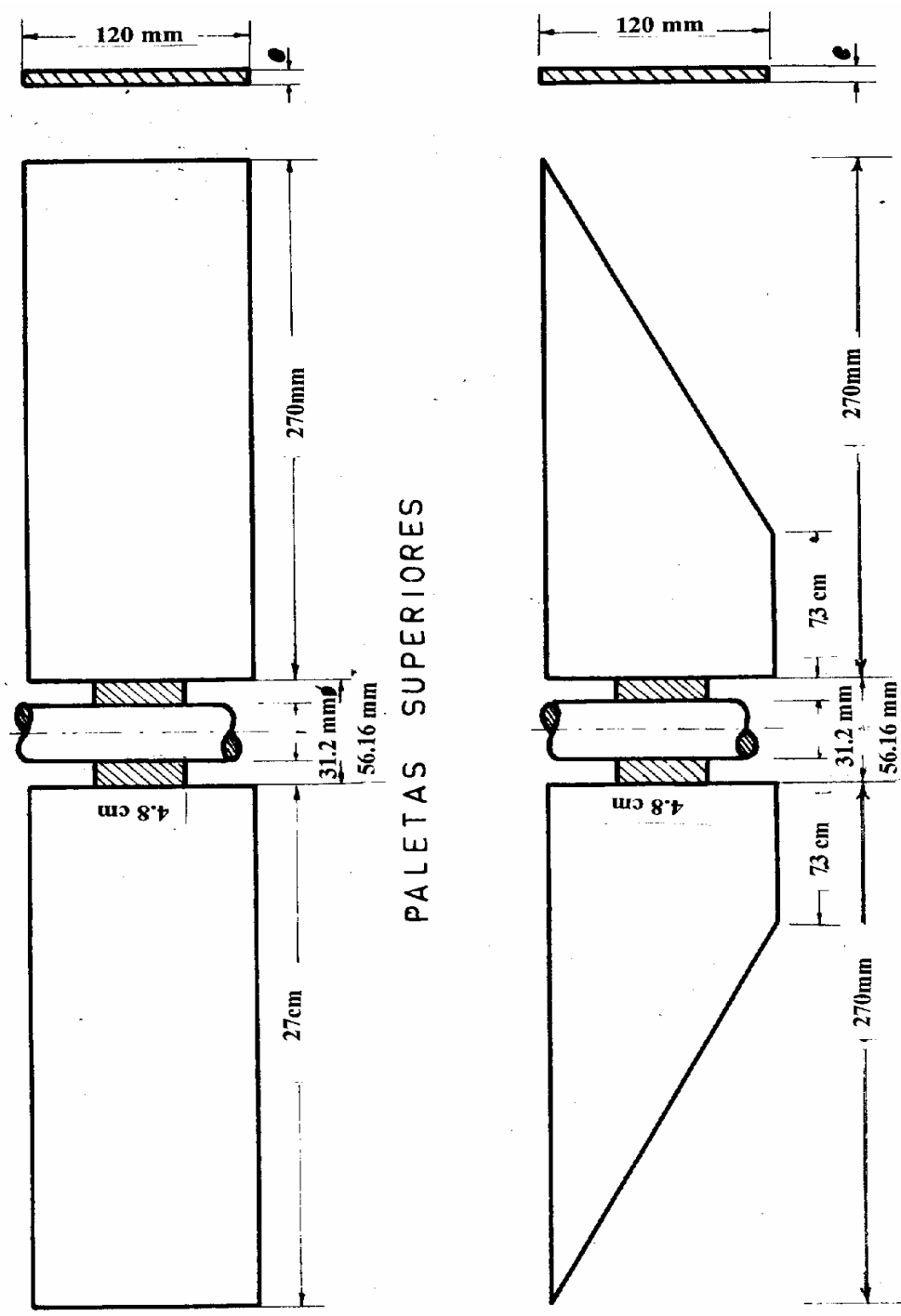


Figura Q.5. Dimensiones de las paletas de configuración geométrica rectangular y triangular.

**ANEXO R. COSTO DE REFERENCIA PARA EL VAPOR
SATURADO PRODUCIDO EN PLANTA.**

El establecimiento de un costo de referencia para la generación de vapor (\$/ton vapor) es una forma muy efectiva para determinar la eficiencia de su sistema de vapor. Este costo dependerá del tipo de combustible, su costo unitario, la eficiencia de la caldera, la temperatura del agua de alimentación y la presión del vapor. Con esto se tendrá una primera aproximación del costo de la generación de vapor y servirá como una herramienta para el registro y monitoreo del comportamiento de la caldera.

En la Tabla R.1. se muestra la cantidad de calor que se requiere para producir un kilogramo de vapor saturado a diferentes presiones de operación y varias temperaturas de agua de alimentación. La Tabla R.2. muestra el contenido de energía típico (poder calorífico) para varios combustibles.

Tabla R.1. Energía requerida para producir un kilogramo de vapor saturado (KJoule)⁽¹⁾.

ENERGÍA REQUERIDA PARA PRODUCIR UN KILOGRAMO DE VAPOR SATURADO (KJoule)*					
Presión de operación Kg/ cm²	Temperatura de agua de alimentación (°C)				
	10	20	40	80	100
7	2719.33	2677.46	2593.72	2426.25	2342.57
10	2734.82	2692.95	2609.21	2441.74	2358.01
15	2749.89	2708.02	2624.29	2456.81	2373.08
20	2758.26	2716.40	2632.66	2465.19	2381.45
40	2760.78	2718.91	2635.17	2467.70	2383.96

* Calculado a partir de las tablas de vapor (Diferencia entre la entalpía del vapor saturado y la del agua de alimentación).

Tabla R.2. Poder calorífico neto de los principales combustible⁽¹⁾.

PODER CALORÍFICO NETO DE LOS PRINCIPALES COMBUSTIBLES	
Combustible	Poder calorífico
Gas Licuado de Petróleo	23.48 MJ / lt
Diesel	34.97 MJ / lt
Combustóleo	40.20 MJ / lt
Gas natural	40.500 KJ / m ³

Para la determinación del costo de referencia de una tonelada de vapor en la caldera que utiliza gas natural se tienen en cuenta los aspectos que a continuación se mencionan: costo \$ 729,01/m³, producción de vapor saturado a 60 Kg/cm² y se alimenta con agua a 74 °C. Usando los valores de las tablas y suponiendo una eficiencia en la caldera de 80 %, se calcula el costo de vapor así:

La diferencia de entalpías entre el vapor y el agua de alimentación es de 2219.43 KJ/Kg.

$$\text{Costo del vapor producido} = \frac{(1775544 \text{ (KJ/h)})}{0,8} * \frac{(729,01 \text{ (\$/m}^3\text{)})}{40500 \text{ (KJ/m}^3\text{)}} = 39950,28 \text{ (\$/h)}$$

Para la determinación del costo de referencia de una tonelada de vapor con carbón procedente del municipio de Lenguazaque que es el utilizado en Guavatá se consideran los siguientes parámetros:

1. Costo de 12 toneladas de carbón: \$ 1.484.000.
2. Poder calorífico superior: 32000 KJ/Kg.
3. Eficiencia global de la caldera: 68%.

$$\text{Costo del vapor producido} = \frac{1775544 \text{ (KJ/h)}}{0,68} * \frac{(123,66 \text{ (\$/Kg)})}{32000 \text{ (KJ/Kg)}} = 10090,24 \text{ (\$/h)}$$

**ANEXO S. PRINCIPALES CORRIENTES EN EL CIRCUITO
DE GENERACIÓN DE VAPOR Y CÁLCULO DEL
CONSUMO DE COMBUSTIBLE (GAS NATURAL).**

S.1. CAPACIDAD DE LAS CALDERAS.

La capacidad de una caldera, es una de las especificaciones técnicas más importantes, esta determinada por la cantidad de calor absorbido desde el agua. Se puede indicar de las siguientes maneras:

S.1.1. Capacidad calorífica. Q^* (Kcal/h).

Es la cantidad de calor que recibe el agua por hora considerando rendimiento máximo. Se calcula realizando un ensayo o prueba térmica de la caldera, midiendo el consumo real de agua o producción horaria de vapor (m_v) y la energía (entalpía de líquido sub-enfriado) y a la salida (según aplicación puede ser líquido sub-enfriado a mayor temperatura, vapor húmedo o seco, vapor sobrecalentado u otro caso).

S.1.2. HP caldera (BHP).

El tamaño es medido por su capacidad de generación de vapor BHP (Boiler Horse Power) que significa la habilidad para generar 34.5 libras de vapor a 212 °F, que en términos de calor significa:

Un (1) BHP: 34. 5 lb/h x 970 Btu/lb: 33465 Btu/h.

Para la determinación de la capacidad calorífica de la caldera se debe realizar un balance de masa y térmico sobre el circuito de vapor. Tanto para el balance de masa como para el térmico en el circuito de vapor se van a realizar balances alrededor de la caldera y en el tanque de alimentación de agua.

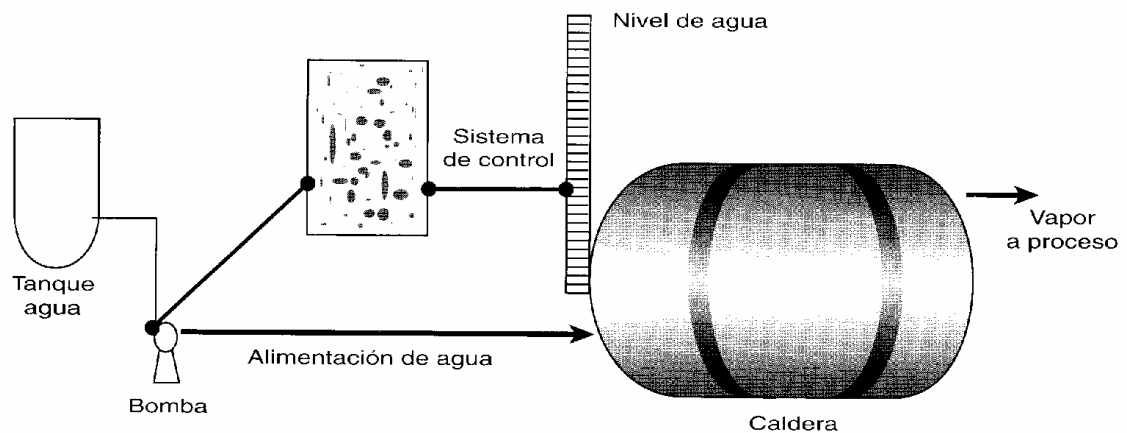


Figura S.1. Diagrama de flujo de producción de vapor en la caldera.

S.2. BALANCE MASICO DE AGUA EN LA CALDERA

Los sólidos en suspensión forman lodos o sedimentos en la caldera, que degradan la transferencia de calor, mientras que los sólidos disueltos provocan espuma y acarreo de agua con el vapor. Para reducir el nivel total de sólidos disueltos y suspendidos (TDS) y llevarlos a límites aceptables, periódicamente se tiene que descargar o purgar agua de la caldera.

El purgado desde el fondo (o de lodos) es un procedimiento manual que normalmente se realiza en intervalos de varias horas y que dura unos cuantos segundos. El propósito es eliminar los sólidos suspendidos que se sedimentan y forman lodos muy espesos. Por su parte, las purgas de superficie o de espumas tienen como finalidad desechar los sólidos disueltos que se concentran cerca de la superficie del líquido. Generalmente, este tipo de purga es un proceso continuo.

Un purgado insuficiente puede provocar arrastres de agua en la corriente de vapor, como también la formación de depósitos. El purgado en exceso provoca desperdicio de energía, agua y productos químicos. La cantidad correcta de purga

es determinada por varios factores, incluyendo el tipo de la caldera, presión de operación, tratamiento de agua y la calidad del agua de repuesto.

Al reducir la cantidad de agua que se purga de la caldera, pueden evitarse pérdidas sustanciales de energía, ya que la temperatura del líquido purgado es la misma que la del vapor generado por la caldera. Si se disminuye la cantidad de purga, también reducirá el costo del agua de repuesto y su tratamiento.

La cantidad de purga va, normalmente, del 4% al 8% de la cantidad de agua de repuesto, pero puede ser tan elevada como el 10% cuando ésta tiene un alto contenido de sólidos. Al realizar un balance de masa alrededor de la caldera (ver Figura S.1.) se tiene que:

Agua de alimentación: purga + vapor

La corriente de purga no se encuentra representada en el diagrama de flujo de producción de vapor en la caldera y su flujo se toma como el 8% de la cantidad de agua de repuesto, entonces la expresión anterior se convierte en:

Agua de alimentación: (vapor/ 0.92)

La corriente de vapor que se suministra al proceso cuya presión de operación es de 60 psig es de 798.16 Kg/h. Luego el flujo continuo de agua de alimentación o repuesto que se debe suministrar a la caldera debe ser de 867.57 Kg/h.

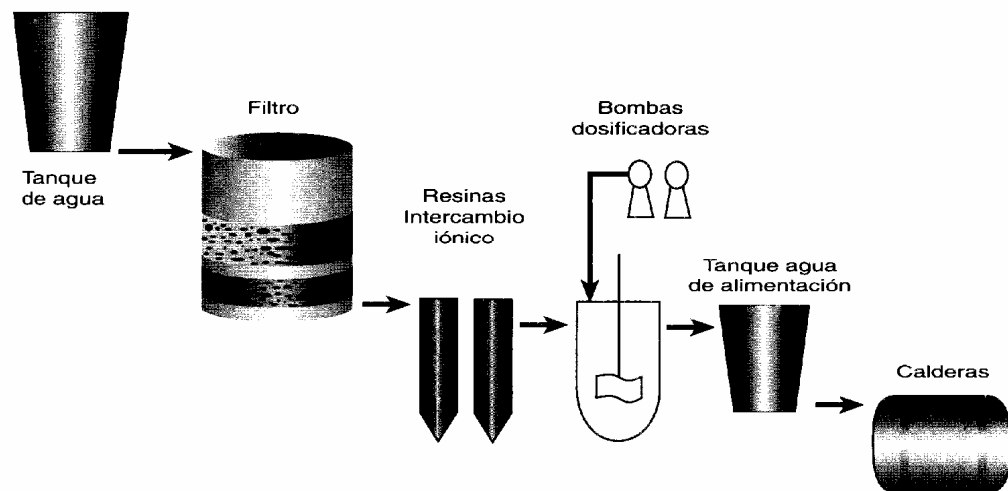


Figura S.2. Diagrama de flujo de la planta de tratamiento de agua.

El agua que genera el vapor en la caldera debe estar libre de elementos disueltos o en suspensión, debido a que se pueden depositar en los tubos o en la carcasa de la caldera, disminuyendo la eficiencia del intercambio de calor. Las impurezas que son insolubles se depositan formando incrustaciones duras (sílice, óxidos de hierro, iones de calcio y magnesio), reduciendo la capacidad de transferencia de los gases de combustión al agua. Los constituyentes solubles en el agua a bajas concentraciones se mantienen disueltos pero a altas concentraciones precipitan (sulfatos y cloruros de sodio). De igual forma, los elementos corrosivos ocasionan daños a la parte metálica de la caldera (ácidos, oxígeno disuelto o dióxido de carbono), generando un riesgo potencial de explosión.

Cuanto mas limpio este el interior de la caldera mejor es la transferencia de calor y por lo tanto la eficiencia termica. El análisis de pH del agua de alimentación determina la formación de depósitos, el pH debe estar normalmente en un rango entre 7.5 a 9.5, el valor del pH del agua dentro de la caldera es usualmente controlado a un mínimo de 10.5.

La planta contara con un equipo de tratamiento de agua. El equipo de suavización consiste de un solo suavizador o una Bateria de estos conectados en paralelo. La suavización se lleva a cabo haciendo pasar el agua a través de un lecho de resina para intercambio iónico. Esta resina cuyas moléculas insolubles están formadas por un anión polimérico y un catión de sodio, posee gran afinidad por cationes divalentes (tales como calcio y magnesio) que se encuentran en baja concentración en el agua. Al poner en contacto agua conteniendo cationes de calcio y magnesio (dureza) con la resina, esta intercambia sus cationes de sodio por los de calcio y magnesio, es decir libera al agua de los cationes responsables de la dureza de esta.

El agua dura seguirá liberándose de los cationes de calcio y magnesio hasta que la resina haya perdido todos sus cationes de sodio y por lo tanto su capacidad de intercambio. La resina, sin embargo se puede regenerar ya que la reacción es reversible. Esto se obtiene colocándola en contacto con una solución concentrada de una sal de sodio, cloruro de sodio por ejemplo, ya que esta intercambia los cationes de calcio y magnesio por los de sodio. El proceso de suavización por intercambio iónico por lo tanto se efectúa en cuatro etapas así:

1. El agua dura se hace pasar por la resina hasta que ésta haya perdido su poder de intercambio.
2. La resina se lava en contra corriente haciéndola expandir lo suficiente para que libere cualquier sólido suspendido que hubiere traído el agua cruda.
3. La resina se regenera hasta recobrar su capacidad original de intercambio.
4. Finalmente se lava para desalojar los productos de la regeneración.

El efluente de la primera etapa será agua suavizada la cual se destinará al servicio de las calderas y el efluente de las otras etapas irá al desagüe.

Sobre la Figura S.2. que representa el diagrama de flujo para la planta de tratamiento de agua se realiza un balance de masa en el tanque del agua de alimentación. En el diagrama no se encuentra representada la corriente de condensado. El gasto de condensado en las marmitas donde se realiza el proceso de concentración de la jalea corresponde al 50% del vapor requerido en el equipo.

Agua tratada + 0.5 vapor: agua de repuesto

El flujo de agua tratada que ingresa al tanque de alimentación es de aproximadamente 468.49 Kg/h.

Se instalará un tanque de alimentación de agua caliente para la caldera con capacidad de almacenamiento de 1000 litros.

El sistema de alimentación de agua a las calderas también está constituido por un tanque de almacenamiento de condensados que retornan del sistema de vapor.

El tanque presenta las siguientes características:

- Capacidad 400 litros.
- Dentro de los elementos que tiene el tanque de condensados está el rebosadero, desagüe, termómetro, nivel visible de líquido, conexión a la bomba, entre otros.
- Dimensiones aproximadas (alto: 40 cm, largo: 100 cm y ancho: 100 cm).

S.3. BALANCE TÉRMICO SOBRE EL TANQUE DE ALIMENTACIÓN DE AGUA.

Hay dos grandes factores que afectan la capacidad generadora de una caldera. Estos son: la temperatura del agua de alimentación y la presión de operación del vapor.

Para la evaluación de la capacidad calorífica de la caldera se debe conocer la entalpía del agua de alimentación (entalpía de líquido saturado a la temperatura del agua de alimentación), para eso se realiza un balance térmico alrededor del tanque de alimentación.

Energía Flujo agua de alimentación: Energía Condensado + Energía Agua tratada

Para el cálculo de la temperatura del agua de repuesto se consideraron los siguientes aspectos:

- capacidad calorífica del agua, 4.187 KJ/Kg K
- temperatura de referencia, 273 K
- temperatura del agua tratada, 295 K
- entalpía de líquido saturado a 45 psig, 566.04 KJ/Kg

Por medio del balance térmico se determinó que la temperatura del agua de repuesto es de 74 °C.

La eficiencia térmica mínima (con base en el poder calorífico superior y a la presión normal de operación) que deben alcanzar las calderas debe ser como se indica en la siguiente tabla:

Tabla S.1. Eficiencia mínima de calderas con base en el poder calorífico superior⁽¹⁾.

Calderas tubos de humo.	Capacidad Kw.	%	Combustible
	100-200	76	Gas natural o L.P.
	100-200	80	Combustóleo, gasóleo, diesel.
	200-8000	76	Gas natural o L.P.
	200-8000	80	Combustóleo, gasóleo, diesel.
Calderas tubos de agua.			
	100-200	74	Gas natural o L.P.
	100-200	78	Combustóleo, gasóleo, diesel.
	200-8000	76	Gas natural o L.P.
	200-8000	80	Combustóleo, gasóleo, diesel.

S.4. MÉTODO DIRECTO PARA EL CÁLCULO DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE (GAS NATURAL).

A través del método directo (entrada y salida de calor) se puede llegar a determinar la cantidad de combustible de gas natural (m³) que se requiere para una cochada de bocadillo. La cochada de bocadillo es la producción de las cuatro marmitas en un periodo de una hora que es de aproximadamente 1488 Kg. Dentro de los principales parámetros que presenta la caldera de tipo pirotubular utilizada en planta para una hora de operación esta que consume 800 Kg de vapor a 74 °C.

Produce vapor húmedo a 60 psig con un 90% de calidad. Las variables necesarias para el cálculo del consumo de combustible se muestran a continuación:

Variables:

η : Eficiencia térmica, %.

m_v : Cantidad de vapor producido, Kg.

m_c : Cantidad de combustible, m³.

h_a : Entalpía del agua de alimentación,
 entalpía de líquido saturado a la temperatura del agua de alimentación, KJ/Kg.
 h_v : Entalpía del vapor a la presión absoluta del vapor generado, KJ/Kg.
 P_c : Poder calorífico del combustible, KJ/m³.
 Q_c : Calor liberado por el combustible, KJ.
 Q_a : Calor absorbido por el fluido (agua y/o vapor), KJ.

El calor aprovechado se determina con la siguiente expresión:

Energía aprovechada en la caldera de vapor.

$$Q_a: m_v (h_v - h_a).$$

El valor de las variables mencionadas anteriormente es:

h_a : entalpía del agua de reposición a temperatura de 74 °C.

$$h_a: 4.187 \text{ KJ/Kg K}^* (347 \text{ K} - 273 \text{ K}).$$

$$h_a: 309.84 \text{ KJ/Kg}.$$

h_v : entalpía vapor húmedo a la salida de la caldera.

$$h_f \text{ a } 60 \text{ psig} : 610.51 \text{ KJ/Kg}.$$

$$h_{fg} \text{ a } 60 \text{ psig} : 2131.95 \text{ KJ/Kg}.$$

$$h_v: h_f + x^* h_{fg} : 610.51 \text{ KJ/Kg} + 0.9^* 2131.95 \text{ KJ/Kg} : 2529.27 \text{ KJ/Kg}.$$

$$Q_a: 800 \text{ Kg/h}^* (2529.27 \text{ KJ/Kg} - 309.84 \text{ KJ/Kg}) : 1775544 \text{ KJ}.$$

La eficiencia térmica de una caldera por medio del método directo esta expresada de la siguiente manera:

$$\eta: Q_a / Q_c \times 100$$

Tomando una eficiencia de 80%, el calor liberado por el combustible es de 2219430 KJ.

Con la información mostrada se determina el consumo de combustible por medio del calor liberado por el combustible y el poder calorífico del mismo. El poder calorífico del gas natural se toma como 40500 KJ /m³.

El calor liberado por el combustible se determina con la siguiente expresión:

Energía liberada por el gas natural.

$$Q_c: m_c \times P_c$$

El gasto de gas natural para una cochada de bocadillo es de aproximadamente 54,8 m³.

ANEXO T. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.

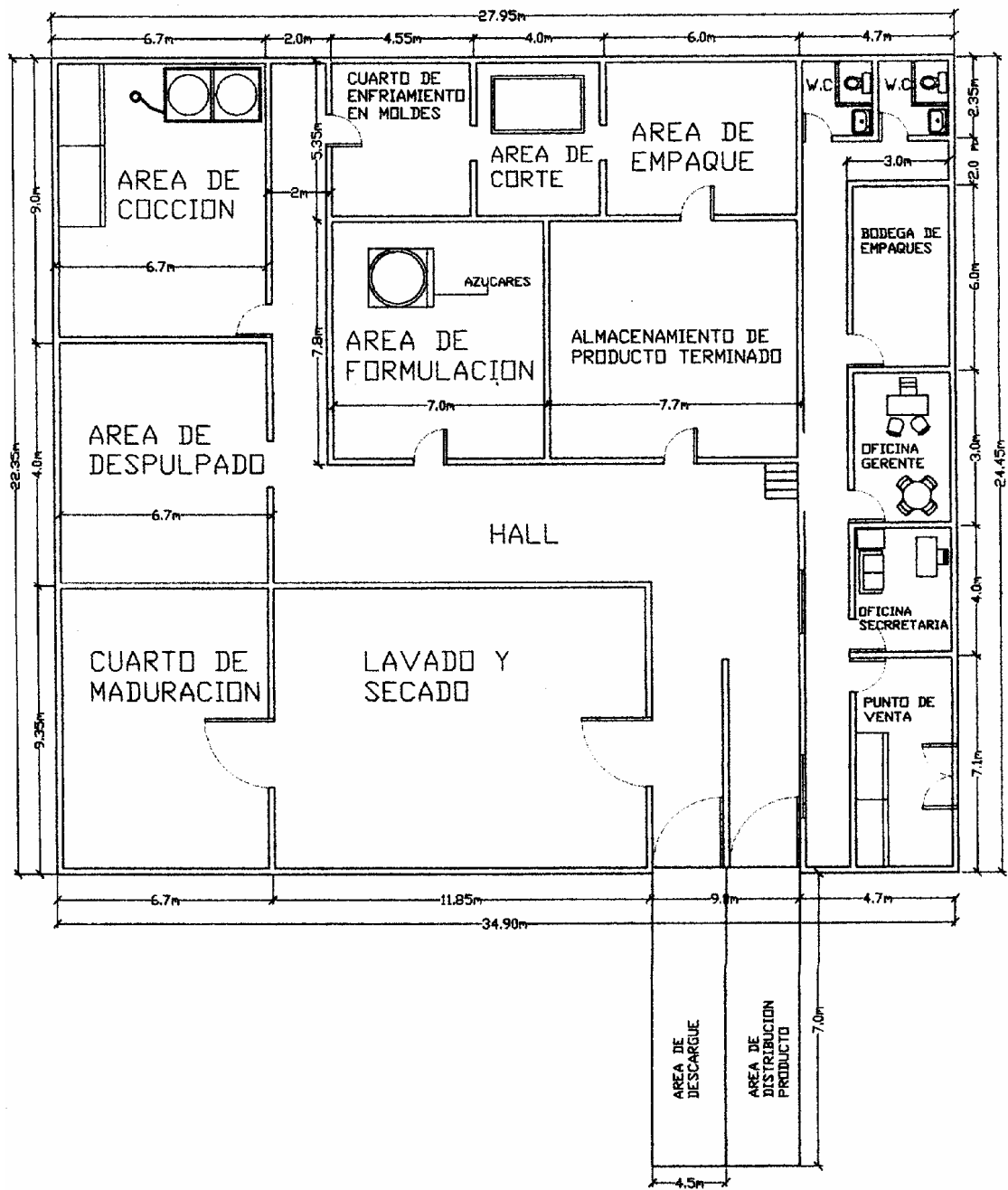


Figura T.1. Distribución en planta.

**ANEXO U. ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y
OPERATIVA.**

U.1 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE EMPRESA.

La planta, se puede clasificar como una empresa de tipo industrial según su actividad económica; de acuerdo a la procedencia del capital, como una empresa privada y por el tamaño, una mediana empresa. El objetivo común de la sociedad es con ánimo de lucro.

U.2 CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA.

U.2.1 Misión de la industria de bocadillo del municipio de Guavatá.

La misión de la planta de producción de bocadillo del municipio de Guavatá, es una empresa dedicada al procesamiento de guayaba para la producción de derivados de este fruto, con alta calidad microbiológica y fisicoquímica, desarrollada por personal capacitado dentro de los cuales se destacan profesionales competitivos y personal de la industria bocadillera con capacitación adecuada que buscan ofrecer productos de excelentes características.

U.2.2 Visión de la planta.

La planta estará encaminada a la producción de derivados del fruto de la guayaba que cubra el volumen actual de producción de la industria bocadillera en el municipio de Guavatá, buscando a largo plazo tener una mayor participación tanto en el mercado local e internacional, mediante el posicionamiento de sus producto, logrando mantener su imagen y prestigio en el más alto nivel de competitividad.

U.2.3. Objetivos de la agroindustria.

Los objetivos de la planta se pueden enmarcar en los siguientes:

- Ofrecer productos de alta calidad microbiológica y fisicoquímica, para el consumo humano.

- Aprovechar de forma integral las materias primas para contrarrestar daños a nivel ambiental.
- Lograr una excelente acogida en el mercado local como internacional.
- Aumentar progresivamente los niveles de participación de la planta dentro del mercado de la industria bocadillera a nivel local, nacional e internacional.

U.3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

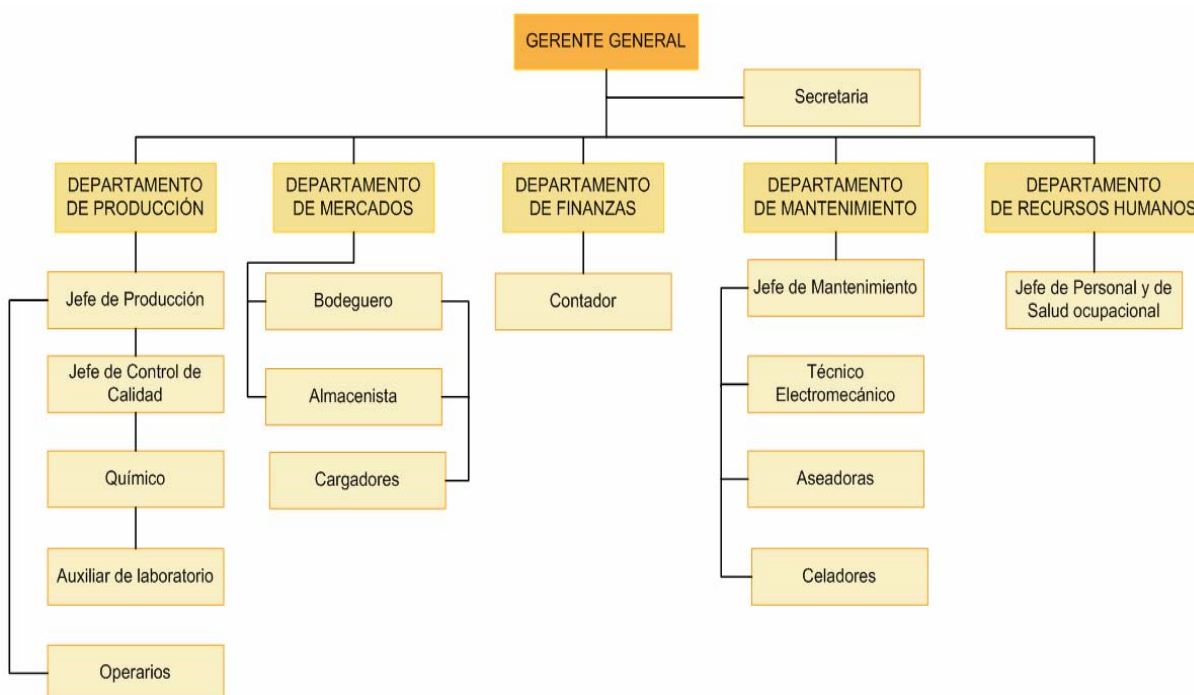


Figura U.1. Organigrama planta de producción de bocadillo para el municipio de Guavatá (Santander).

U.4. DETERMINACIÓN DE LA MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA.

La planta generará empleo, no sólo para la operación directa en la fábrica, sino también en toda la región y, en especial, para los agricultores, quienes tendrán incentivos para mejorar sus prácticas de cultivo y su productividad.

El salario asignado fue estimado en base a salarios actuales, pero puede estar sujeto a la dinámica del mercado laboral en Bucaramanga y a la inflación nacional. El factor prestacional permite calcular, de manera simplificada, el monto total de la nómina, incluyendo cesantías, prestaciones, vacaciones, primas, seguridad social, y todos los demás conceptos de ICBF, Sena, entre otros.

U.5. ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA Y OPERATIVA.

La dirección, administración y vigilancia interna de la planta estarán a cargo de: la asamblea general, el consejo de administración, la junta de vigilancia y los comités especiales. A continuación se presentan las principales funciones de cada una de las dependencias anteriormente mencionadas.

U.5.1. Asamblea General.

La asamblea general será la suprema autoridad de la planta. Sus acuerdos serán obligatorios para la totalidad de los socios de la misma, siempre que se hayan adoptado en conformidad con las normas legales reglamentarias y estatutarias.

Las funciones de la asamblea general son:

- Establecer las políticas para el logro del objeto social.
- Reformar los estatutos.
- Examinar los informes de los órganos de administración, vigilancia y control.
- Aprobar o improbar los estados financieros.
- Aplicar los excedentes.

- Fijar los aportes extraordinarios.
- Elegir los miembros del consejo de administración, junta de vigilancia y comité de apelaciones.
- Elegir al revisor fiscal, su suplente y fijarle honorarios.
- Conocer de las actuaciones y responsabilidades de los órganos de administración, vigilancia y control.
- Disolver y ordenar la liquidación de la planta.
- Determinar el valor de las sanciones por no asistencia de los asociados a las asambleas generales.
- Las demás que señalen los estatutos.

U.5.2. Consejo de administración.

Los miembros del consejo deben sesionar por lo menos una vez al mes en forma ordinaria, y extraordinaria cuando las circunstancias lo exijan.

El consejo de administración estará integrado por socios hábiles en un número no inferior a 3 ni superior a 5, elegidos por la asamblea general. El consejo será órgano de dirección y administración de la planta, sujeto a la asamblea general, cuyos mandatos se ejecutarán. Sus atribuciones serán precisadas en los estatutos. El consejo de administración elegirá un gerente que será el ejecutor de las disposiciones y acuerdos del consejo y tendrá la representación legal de la planta. La órbita de acción y la naturaleza de la acción será precisada en los estatutos.

Las funciones del consejo de administración serán las siguientes:

- Nombrar sus propios dignatarios.
- Dictar sus propios reglamentos y los que considere convenientes.
- Hacer cumplir la ley, los reglamentos y los estatutos.
- Diseñar las políticas de la empresa, para el objeto social.
- Mantener un plan de desarrollo permanente.

- Aprobar la estructura administrativa, la planta de personal y salarios.
- Nombrar y remover al gerente, así como adoptar políticas contables.
- Estudiar y aprobar el presupuesto de la planta.
- Establecer las pólizas de manejo del gerente, tesorero y otros.
- Decidir sobre el ingreso, retiro, sanciones, suspensiones o exclusiones.
- Convocar a asamblea general de asociados.
- Examinar los informes de la gerencia, revisoría fiscal y junta de vigilancia.
- Suspender parcial o definitivamente a los consejeros.

U.5.3. Junta de vigilancia.

La junta de vigilancia estará integrada por dos socios hábiles, con sus suplentes personales, elegidos por la asamblea general. Tendrá a su cargo el correcto funcionamiento y la eficiente administración de la planta.

La revisión fiscal y contable, estará a cargo de un auditor que debe ser contador público a juramentado.

Se estima conveniente que la estructura administrativa y operativa de la empresa sea lineal por departamentos, ya que éste es un sistema sencillo que se puede expandir y contraer rápidamente; en el cual al delegar autoridad y responsabilidad se genera la creación de jefes altamente competentes y con iniciativa.

U.5.4. Departamentos.

La estructura organizacional estará comprendida por los diferentes departamentos de producción, de mercados, de finanzas, de mantenimiento y servicios técnicos y de recursos humanos. Estos departamentos comprenderán un área precisa, en la cual se desarrollan actividades específicas, bajo el mando de un jefe o ejecutivo.

Los departamentos con sus organizaciones y responsabilidades principales son los siguientes:

U.5.4.1. Departamento de producción. Será el departamento encargado de llevar a cabo la planeación y el control de la producción. Esto incluye labores específicas como control de procesos, control de calidad, estudio e implementación de programas de producción, labores de control de existencias y planeación de personal.

U.5.4.2. Departamento de mercados. Estará encargado de las compras de materias primas y de las ventas de los productos, por esta razón estará bajo la supervisión directa del gerente.

Es responsabilidad de este departamento mantener los inventarios suficientes de materias primas, así como una revisión permanente del estado en el que se encuentra el mercado de las frutas y la situación de los productores que suministran la materia prima a la planta. Asimismo, debe encargarse de llevar a cabo una revisión periódica de los contratos de suministros de frutas, en lo relacionado con cantidad, calidad, variedad, tiempo de entrega y precios.

También le corresponde todo lo relacionado con la administración del mercadeo y las ventas. Esto implica un proceso administrativo con el propósito de analizar, planear, ejecutar y controlar programas destinados a producir intercambio con los clientes a nivel nacional como internacional, que sean convenientes, a fin de obtener mayores beneficios.

Este departamento debe disponer de agilidad en los canales de comunicación con el departamento de producción, con el propósito de planear la forma como se suministrará la materia prima, para satisfacer los diferentes pedidos que se pueden presentar.

U.5.4.3. Departamento de finanzas. Su principal objetivo es el de determinar los costos reales de fabricación, así como el planteamiento de parámetros para la fijación de precios, base fundamental en el proceso de toma de decisiones.

Además tiene a su cargo el movimiento contable de la empresa y participa directamente en la consecución de permisos, licencias, contratos y otros aspectos de carácter legal.

U.5.4.4. Departamento de mantenimiento y de servicios técnicos. Este departamento debe garantizar un funcionamiento permanente y seguro de los equipos. La revisión del estado de la maquinaria y equipo; el velar por un buen funcionamiento; el mantenimiento y reparación de equipos; los aspectos de seguridad operativa, así como el control físico y sanitario de toda la fábrica serán algunas de las funciones importantes de este departamento.

U.5.4.5 Departamento de recursos humanos. Sus funciones son las de garantizar el buen estado de los trabajadores, así como realizar la selección del personal de la planta.

U.6 DETERMINACIÓN DE LAS POLÍTICAS DE LA EMPRESA.

U.6.1. Política de ventas de la empresa.

Las ventas serán las generadoras de ingresos a la empresa, por esta razón la fijación de políticas de venta será de vital importancia en el desarrollo de sus actividades de tipo comercial y serán ejecutadas directamente por el gerente de la empresa, dado que la venta de los productos no requieren un contacto directo con el consumidor final, sino con proveedores y distribuidores.

Son políticas de la empresa en materia de ventas:

- Se participará en el mercado local y nacional.
- A nivel nacional se preferirán las ventas de contado, sin excluir el crédito previo estudio del cliente solicitante. En este caso, se concederá un plazo máximo de 30 días para el pago de las obligaciones.
- Se dará un excelente servicio y atención al cliente.

U.6.2 Política de compras de la empresa.

La empresa básicamente comprará materias primas como la fruta, el hipoclorito de sodio, el ácido cítrico y los diferentes empaques para las variadas presentaciones del dulce de guayaba.

En cuanto a los proveedores de materia prima se utilizara el sistema de comercialización que fue presentado en el Anexo F, y cuya base de comercialización se fundamenta en una exclusividad de entrega de materia prima por parte de los productores a la planta donde se garantizan precios muy buenos por fruta de calidades óptimas.

Para la adquisición de los diferentes empaques para las presentaciones de bocadillo esos se pueden negociar con industrias que se encuentran ubicadas en la provincia. El azúcar se comercializara en la ciudad de Bogotá. El hipoclorito de sodio y el ácido cítrico se puede adquirir en tiendas químicas de la ciudad de Bogotá.

Como políticas de pago a los proveedores de la empresa se puede establecer un periodo promedio de 30 días para el desembolso de estas obligaciones. Se procurará mantener en bodega un nivel de inventarios para el funcionamiento de 8 días en la planta.

U.6.3. Políticas financieras.

El departamento financiero se encargará de la administración del patrimonio, así como de disponer, a su debido tiempo, de los medios económicos suficientes y convenientes, para llevar a cabo la producción y venta de los productos.

Serán políticas de la empresa:

- Obtener financiación, siempre que se vea abocada a la realización de nuevas inversiones, hasta en un 70% del monto total de dicha inversión.
- Se creará un fondo especial, con el propósito de que a mediano plazo se puedan realizar las inversiones necesarias, con el objetivo de ampliar la capacidad y la cobertura por parte de la planta.
- Se buscará obtener los beneficios gubernamentales para PYMES, a la hora de realizar nuevas inversiones en la planta.

U.6.4. Políticas de producción.

Se llevará a cabo un control de calidad exigente, con el propósito de ofrecer al cliente un producto de óptima calidad. Se buscará disminuir la emisión de corrientes que generen un impacto negativo en el ambiente, implementando su aprovechamiento y recirculación dentro del proceso.

U.6.5. Políticas del departamento de recursos humanos.

La empresa tendrá como un objetivo primordial, convertirse en un foco de generación de empleo en la región, tanto de mano de obra directa como indirecta.

Por tal motivo, se buscará personal calificado para las labores de administración, supervisión y dirección; y mano de obra no calificada, para la operación y realización de labores mecánicas dentro de la planta. Se seleccionará personal comprometido con los objetivos y las políticas de la empresa, con capacidad inventiva y de decisión.

Para la fijación de salarios se tendrá en cuenta el comportamiento del mercado laboral en la ciudad de Bucaramanga y en su área metropolitana.

**ANEXO V. MANO DE OBRA DIRECTA E INDIRECTA EN
LA PLANTA.**

Tabla V.1. Mano de obra indirecta para la planta de producción de bocadillo en el municipio de Guavatá (Santander).

TIPO DE TRABAJADOR	No.	FUNCIONES BASICAS	DEDICACIÓN Y CONTRATO	REMUNERACIÓN NOMINAL MENSUAL* (Pesos)	FACTOR PRESTACIONAL	REMUNERACION TOTAL MENSUAL (Pesos)	VALOR PARCIAL (Pesos)
GERENTE (Administrador de empresas con estudios en Mercados)	1	Ejecutar y supervisar el funcionamiento de la planta.	Contrato a término indefinido	2040000	1,2	4488000	4488000
		Seleccionar y contratar al personal con el visto bueno del consejo.					
		Proponer las políticas administrativas, proyectos y presupuestos.					
		Presentar al consejo el presupuesto de ventas, gastos y otros					
		Otras que le asigne el consejo de administración.					
		Rendir informes de sus actividades al consejo y a la asamblea general.					
		Dirigir las relaciones públicas de la planta.					
		Ejercer la representación judicial y extrajudicial.					
		Informar a los asociados sobre los servicios y actividades.					
		Ordenar los pagos de la entidad.					
		Coordinar y mejorar todo lo relacionado con las ventas de los productos y la compra de las materias primas.					
JEFE DE PRODUCCION (Ingeniero Químico)	1	Ejecutar y supervisar la producción.	Contrato a término indefinido	1632000	1,0	3264000	3264000
		Rendir informes de sus actividades al gerente.					
BODEGUERO (Técnico en administración o en contaduría)	1	Recibir la materia prima y realizar su respectivo inventario.	Contrato a término definido	816000	0,6	1305600	1305600
		Hacer pedidos de las mercancías necesarias y recibirlas.					
		Colaborar en los inventarios físicos de la planta.					
		Registrar diariamente el movimiento de entrada y salida de materias primas, según las instrucciones impartidas por el gerente.					
		Supervisar las personas encargadas del movimiento de entrada y salida de materias primas, con el fin de evitar deterioro en éste.					

ALMACENISTA	1	Organizar las mercancías llegadas a la bodega.	Contrato a término definido	816000	0,6	1305600	1305600
		Despachar los productos.					
		Llevar control de entrada y salida de los productos.					
		Controlar las mercancías a su cargo.					
		Encargarse de lo relacionado a la venta y pesaje del producto.					
		Hacer los respectivos despachos de producto a los clientes.					
		Organizar estadísticas de entrada y salida, tanto de mercancías como de producto para presentar los informes respectivos a sus superiores.					
		Las demás funciones que le asigne el gerente de la planta.					
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD (Ingeniero químico)	1	Ejecutar los planes de control de calidad de los productos.	Contrato a término indefinido	1428000	0,7	2427600	2427600
		Supervisar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de cada producto.					
		Garantizar la calidad de las diferentes presentaciones de los derivados de la guayaba.					
QUIMICO	1	Desarrollar pruebas de calidad para los productos.	Contrato a término definido	1305600	0,7	2219520	2219520
		Cumplir con la normatividad establecida para cada producto.					
JEFE DE MANTENIMIENTO (Técnico en Mecánica)	1	Supervisar y garantizar que todas las instalaciones de la planta se encuentren en buen funcionamiento.	Contrato a término definido	1224000	0,7	2080800	2080800
		Delegar labores de mantenimiento al técnico que labora en la planta.					
TECNICO ELECTRO – MECÁNICO	1	Revisar y reparar cada uno de los equipos o instalaciones de la planta.	Contrato a término definido	1000000	0,8	1800000	1800000
CONTADOR	1	Velar porque las operaciones de la planta, estén de acuerdo a los estatutos, las normas legales y los reglamentos que existan.	Contrato a término definido	1142400	0,8	2056320	2056320
		Examinar la situación económica - financiera y autorizar los estados financieros.					
		Supervisar el correcto funcionamiento contable.					
		Ejercer el control y vigilancia, en forma integral, permanente, equitativa e independiente.					

SECRETARIA (Secretaria con estudios en contabilidad, sistemas y gerencia)	1	Elaborar sus papeles de trabajo. Refrendar los balances mensuales.	Contrato a término definido	1000000	0,5	1500000	1500000
		Velar porque los bienes de la entidad estén debidamente resguardados.					
		Efectuar el arqueo de fondos.					
		Verificar que se lleven regularmente las pólizas de manejo.					
		Atender el movimiento de fondos, percibiendo todos los ingresos y efectuando los pagos que ordene la gerencia.					
		Consignar diariamente, en la (s) cuenta (s) de la planta todos los fondos recaudados y firmar con el gerente los cheques que se giran contra dicha cuenta.					
		Elaborar, archivar y conservar los comprobantes de caja, facilitándolos al gerente, a la junta de vigilancia y al contador cuando lo estimen conveniente.					
Otras funciones asignadas por el gerente de la planta para el buen funcionamiento de la misma.							
JEFE DE PERSONAL Y DE SALUD OCUPACIONAL (Psicólogo)	1	Velar por que todo el personal de la planta satisfaga las necesidades de ella.	Contrato a término definido	1400000	0,6	2240000	2240000
		Implementar y supervisar que se cumpla con las normas NTC 18001 de Seguridad Industrial y Salud ocupacional para los trabajadores.					
REMUNERACIÓN TOTAL MENSUAL							24687440
REMUNERACIÓN TOTAL ANUAL							296249280

* Estos salarios serían para el año 2007.

Tabla V.2. Mano de obra directa para la planta de producción de bocadillo en el municipio de Guavatá (Santander).

	Empleados/ Turno	Turnos/ Día	Empleados/ Día	Remuneración nominal mensual* (Pesos)	Factor prestacional	Remuneración total (Pesos)	Valor parcial (Pesos)
Operación pre-proceso							
Descarga de la fruta de los camiones	2	3	6	432480	0,4	605472	3632832
Recepción del fruto de la guayaba	1	3	3	432480	0,4	605472	1816416
Pesaje	1	3	3	432480	0,4	605472	1816416
Almacenamiento	1	3	3	432480	0,4	605472	1816416
Lavado, desinfección y enjuague de la fruta	Empleados/ Turno	Turnos/ Día	Empleados/ Día	Remuneración nominal mensual (Pesos)	Factor prestacional		Valor parcial (Pesos)
En esta operación se realizan las actividades de lavado, desinfección y enjuague de la fruta conjuntamente con la actividad de selección y clasificación.	20	3	60	432480	0,4	605472	36328320
Operación de transformación (despulpado y distribución de puré)	Empleados/ Turno	Turnos/ Día	Empleados/ Día	Remuneración nominal mensual (Pesos)	Factor prestacional	Remuneración total (Pesos)	Valor parcial (Pesos)
Despulpado de la materia prima (Guayaba)	2	3	6	432480	0,4	605472	3632832
Distribución del puré en los recipientes respectivos	2	3	6	432480	0,4	605472	3632832
concentración de la mezcla guayaba, azúcar y solución de ácido cítrico	Empleados/ Turno	Turnos/ Día	Empleados/ Día	Remuneración nominal mensual (Pesos)	Factor prestacional	Remuneración total (Pesos)	Valor parcial (Pesos)
Proceso concentración	4	3	12	432480	0,4	605472	7265664
moldeo, enfriamiento, empaque y almacenamiento producto.	Empleados/ Turno	Turnos/ Día	Empleados/ Día	Remuneración nominal mensual (Pesos)	Factor prestacional	Remuneración total (Pesos)	Valor parcial (Pesos)
Moldeo	2	3	6	432480	0,4	605472	3632832
Enfriamiento y pesaje del producto	2	3	6	432480	0,4	605472	3632832
Empaque	3	3	9	432480	0,4	605472	5449248
Almacenamiento producto final	1	3	3	432480	0,4	605472	1816416

Servicios auxiliares-Tratamiento del agua							
Manejo de la caldera	1	3	3	864960	0,6	1383936	4151808
Tratamiento del agua	1	3	3	432480	0,6	691968	2075904
Celaduría y aseo							
Aseadoras	1	2	2	432480	0,4	605472	1210944
Celadores	1	3	3	648720	0,4	908208	2724624
REMUNERACIÓN TOTAL MENSUAL							84636336
REMUNERACIÓN TOTAL ANUAL							1015636032

* Estos salarios serían para el año 2007.

**ANEXO W. ANÁLISIS ECONÓMICO PARA EL MONTAJE
DE UNA PLANTA DE BOCADILLO.
(CALDERA UTILIZA COMO COMBUSTIBLE CARBÓN).**

CONCEPTOS ECONOMICOS BASICOS.

W.1. INVERSIÓN.

W.1.1. Inversión Fija.

Las inversiones fijas son aquellas que se realizan en bienes tangibles, se utilizan para garantizar la operación del proyecto y no son objeto de comercialización por parte de la empresa y se adquieren para utilizarse durante su vida útil.

Con excepción de los terrenos, los otros activos fijos comprometidos en el proceso de producción van perdiendo valor a consecuencia de su uso y también por efecto de la obsolescencia, debido al desarrollo tecnológico. Costo que se refleja en la depreciación, por lo que estos se denominan activos fijos depreciables.

Clasificación de las inversiones fijas: terrenos cuyo valor en la zona de ubicación de la planta tiene un costo de \$34'400.000/Ha; construcciones y obras civiles; maquinaria y equipo; vehículos y muebles. El área de terreno a utilizar para construcción corresponde alrededor de media hectárea, tomando como referencia el diagrama de distribución de planta.

W.1.2. Inversión diferida.

Es aquella que se realiza sobre la compra de servicios o derechos que son necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

Clasificación de las inversiones diferidas: estudios técnicos y jurídicos; estudios económicos y ambientales; gastos de organización; gastos de montaje; instalación, pruebas y puesta en marcha; uso de patentes y licencias; capacitación y gastos financieros durante la instalación.

W.1.3. Capital de Trabajo.

Corresponde al conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo.

El capital de trabajo, es entonces, la parte de la inversión orientada a financiar los desfases entre el momento en que se producen los egresos correspondientes a la adquisición de insumos y los ingresos generados por la venta de bienes o servicios, que constituyen la razón de ser del proyecto.

Clasificación del capital de trabajo: efectivo y bancos; inventario de materia prima y materiales; productos en proceso; inventarios de productos terminados y cuentas por cobrar (cartera).

Para la estimación de algunos componentes de la inversión de capital, se empleó el método del *Porcentaje del Costo del Equipo Entregado*, de tal manera, que una vez que se calculó dicho costo, se estimaron los restantes rubros como un porcentaje de este valor.

Los porcentajes utilizados al hacer una estimación de este tipo deben determinarse sobre la base del tipo de proceso, de la complejidad del diseño, de los materiales de construcción necesarios, de la localización de la planta, de la experiencia previa y otros rubros que dependen de la planta que se considera. Los promedios de los diversos porcentajes fueron determinados para plantas químicas y los resultados se reúnen en la Tabla W.1.

Dado que la planta procesa sólidos, su inversión se puede calcular con los datos de la columna izquierda, de esta tabla.

Tabla W.1. Factores relativos para la estimación de la inversión de capital, para los diversos rubros, basados en el costo de los equipos entregados⁽⁷⁾.

Rubro	% de costo del equipo entregado para:		
	Planta que procesa sólidos	Planta que procesa sólidos y fluidos	Planta que procesa fluidos
Costos directos			
Equipo adquirido y entregado (incluyendo equipo fabricado y maquinaria para el proceso)	100	100	100
Instalación del equipo adquirido	45	39	47
Instrumentación y controles (instalados)	9	13	18
Cañerías y tuberías (instaladas)	16	31	66
Instalaciones eléctricas (colocada)	10	10	11
Obras civiles (incluyendo servicios)	25	29	18
Mejoras del terreno	13	10	10
Instalaciones de servicios (montadas)	40	55	70
Terreno (si es necesario adquirirlo)	6	6	6
Costo directo total de la planta	264	293	346
Costos indirectos			
Ingeniería y supervisión	33	32	33
Gastos de construcción	39	34	41
Total de costos directos e indirectos	336	359	420
Honorarios del contratista	17	18	21
Eventuales	34	36	42
Inversiones de capital fijo	387	413	483
Capital de trabajo (alrededor del 15% de la inversión total de capital)	68	74	86
Inversión total de capital	455	487	569

En la Tabla W.2. se muestran los precios de los principales equipos y accesorios requeridos para el montaje, en base a las cotizaciones realizadas y, posteriormente en la Tabla W.3, el cálculo de los demás rubros, para la determinación de la inversión total necesaria.

W.2. COSTOS DE PRODUCCIÓN.

W.2.1. Costos de Fabricación.

Son aquellos que se vinculan directamente con la elaboración del producto. Se suelen clasificar en: costo directo, gastos de fabricación y otros gastos.

W.2.1.1. Costos directos: Constituido por la materia prima, los materiales directos, la mano de obra directa (obreros), con sus respectivas prestaciones y otros materiales directos.

W.2.1.2. Gastos de Fabricación: Constituido por materiales indirectos y mano de obra indirecta con sus respectivas prestaciones.

W.2.1.3. Otros Gastos Indirectos: Constituido por depreciación de fábrica, servicios, mantenimiento, seguros, impuestos, amortización de diferidos y otros.

W.2.2. Gastos de Ventas.

Se pueden clasificar en dos grandes ramas: los gastos de comercialización y los gastos de distribución. En la Tabla W.10. se muestran los costos de producción de la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento planeados.

W.3. INGRESOS, COSTO DE EQUIPOS E INVERSION REQUERIDA.

Están representados por el dinero recibido por concepto de las ventas del producto o por la liquidación de los activos que han superado su vida útil dentro de la empresa, o también por los rendimientos financieros producidos por la colocación de excesos de liquidez. En la Tabla W.12 se muestran los ingresos obtenidos por la planta en el primer año de funcionamiento por concepto de ventas del producto bocadillo en la modalidad conserva y del subproducto, la semilla de la guayaba.

Tabla W.2. Costo de los equipos requeridos para el funcionamiento de la planta.

EQUIPO	Numero	Empresa cotizante	Precio con iva incluido	Precio unitario equipo entregado (Pesos)	Precio total (Pesos)
PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE BOCADILLO DE GUAYABA					
Despulpadora	2	Comek <i>Cra 4 # 18-50 Of. 1307. Bogotá D.C, Colombia.</i>	\$ 4.180.000	\$ 4.180.000	\$ 8.360.000
Marmita con sistema de agitación	4	Comek	\$ 13.928.665	\$ 13.928.665	\$ 55.714.660
Tanque de recepción de puré	1	Comek	\$ 1.860.655	\$ 1.860.655	\$ 1.860.655
Tanque de distribución puré	4	Comek	\$ 665.154	\$ 665.154	\$ 2.660.616
Tanque de almacenamiento de azúcar	2	Comek	\$ 2.025.000	\$ 2.025.000	\$ 4.050.000
Trampa para vapor tipo flotador	4	Ferretería reina (Bucaramanga)	\$ 1.133.170	\$ 4.532.680	\$ 4.532.680
Válvula reductora de presión	1	Ferretería reina	\$1.276.000	\$1.276.000	\$1.276.000
Filtro	4	Ferretería reina	\$90.240	\$90.240	\$ 360.960
Válvula de seguridad para vapor	1	Ferretería reina	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000
Cortadoras	10	Aluminios y metálicas Contreras <i>Carrera 6 No. 5c – 61. Barbosa, Santander</i>	\$ 850.000	\$ 850.000	\$ 8.500.000
Selladora electrónica de bolsas plásticas	3	Comek	\$ 290.000	\$ 290.000	\$ 870.000
Selladora para bandejas de icopor	2	Empacando <i>Carrera 42C # 19-58 Bogotá.</i>	\$ 1.270.000	\$ 1.270.000	\$ 2.540.000

Carro transportador.	8	–	\$ 450.000	\$ 450.000	\$ 3.600.000
Mesa de acero inoxidable.	10	–	\$ 690.000	\$ 690.000	\$ 6.900.000
Bascula electrónica con capacidad de 30 Kg.	1	Almacén electrobasculas <i>Cr. 15 No. 29-39 Bucaramanga.</i>	\$ 160.000	\$ 160.000	\$ 160.000
Bascula electrónica con capacidad de 100 Kg.	5	Basculas prometalicos <i>Cr 37 No. 52-101 Bucaramanga.</i>	\$ 1.276.000	\$ 1.276.000	\$ 6.380.000
SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR					
Caldera	1		\$15.000.000+iva	\$ 17.400.000	\$ 17.400.000
Equipo auxiliar de alimentación de agua (motobomba con capacidad de 6 gal /min y tanque)	1	Calderas Continental	\$ 5.600.000+iva	\$ 6.496.000	\$ 6.496.000
Sistema retorno de condensados (motobomba cuya capacidad es de 6 gal /min y tanque)	1	Calderas Continental	\$ 3.100.000+iva	\$ 3.596.000	\$ 3.596.000
SERVICIOS AUXILIARES					
Suavizador de agua con resinas de intercambio iónico.	2	Calderas Continental	\$ 4.550.000	\$ 4.550.000	\$ 9.100.000

TRATAMIENTO DEL AGUA					
Tanque de almacenamiento de agua de proceso.	1	-	\$1.820.000	\$1.820.000	\$1.820.000
Mallas filtrantes	1	Edospina Corporation (Santafé de Bogotá)	\$18.120.000	\$20.000.000	\$20.000.000
Canaleta de Mezcla Rápida	1				
Tanque de floculación	1				
Tanque de sedimentación	1				
Filtro de arena	1				
BOMBAS PARA EL PROCESO					
Bomba centrífuga con impulsor cerrado de 3 in, motor de ¼ hp y velocidad de 500 rpm.	1	Electroagro Ltda. (Bucaramanga)	\$ 132.000	\$ 132.000	\$ 132.000
EQUIPO PARA EL CONTROL DE CALIDAD					
Refractómetro	2	-	\$ 1.790.000	\$ 1.790.000	\$ 3.580.000
Phmetro	2	-	\$ 190.000	\$ 190.000	\$ 380.000
Material de laboratorio. (Probetas, vasos de precipitados, buretas, erlenmeyers, pipetas, picnómetros, soportes, tubos de ensayo, balanzas electrónicas, papel filtro, vidrio reloj, etc.)	-	-	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
COSTO TOTAL DEL EQUIPO ENTREGADO					\$ 175.869.571

- No se cotizó directamente con alguna empresa, sino que se obtuvo a partir de precios reportados en internet

Tabla W.3. Inversión requerida para el montaje de la planta y valor de salvamento para el año 10.

TIPO DE INVERSIÓN	COSTO DE LA INVERSIÓN (PESOS)										
	Año montaje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSIÓN FIJA	686.434.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181.467.285
1.1 NO DEPRECIABLES	17.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.200.000
Terrenos	17.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.200.000
1.2 DEPRECIABLES	452.915.229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164.267.285
Maquinaria y Equipo fundamental	175.869.571	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.173.914
Instalación del equipo adquirido	79.141.306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79.141.306
Instrumentación y controles (instalados)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cañerías y tuberías (instaladas)	28.139.131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.406.956
Instalaciones eléctricas (colocadas)	17.586.957	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.638.043
Obras civiles (incluyendo servicios)	43.967.392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.991.848
Mejoras del terreno	22.863.044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.863.044
Instalaciones de servicios (montadas)	70.347.828	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.552.174
Vehículos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muebles y enseres	15.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.500.000
1.3 INVERSIÓN DIFERIDA	216.319.571.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingeniería y supervisión	58.036.958	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de construcción	68.589.132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Honorarios el contratista	29.897.827	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eventuales	59.795654	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. CAPITAL DE TRABAJO	3.663.220.226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Efectivo y Bancos	610.536.704	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de materia prima	1.285.921.944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de productos terminados	150.618.465	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuentas por cobrar	1.455.979.007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos admón. y mano de obra indirecta	24.687.440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales varios	32.050.152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servicios	18.790.178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de obra directa	84.636.336	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE INVERSIÓN	4.349.655.026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

W.4. COSTOS DE PRODUCCIÓN.

W.4.1. Costos de fabricación.

W.4.1.1. Costos directos.

- **Materia prima.** El costo de la materia prima, para el primer año de funcionamiento de la planta, está dado en la siguiente tabla:

Tabla W.4. Costo de la materia prima

Materia prima	Tm/año	\$/Tm	\$/año
Guayaba apta para proceso	9786.8	230.000*	\$2'250.964.000
Azúcar refinada	8575.2	1'537.000	\$13'180.082.240
Total			\$15'431.046.240

*Tomando como referencia el precio de venta a las bocadilleras del fruto de la guayaba con tecnología raleo y podas (ver Anexo J)

- **Materiales directos.** El costo de los materiales directos, de acuerdo a las cantidades requeridas, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla W.5. Costo de los materiales directos de producción.

Materiales directos	Cantidad requerida	Precio	Costo /año
Ácido Cítrico	27962.5 kilos/año	\$6955/Kilo	\$194'479.159
Hipoclorito de sodio 13%	7630.4 litros/año	\$2.300/litro	\$17'549.920
Total			\$212.029.079

- **Otros materiales directos.** En la siguiente tabla se muestra el costo de los empaques y del material requerido en el laboratorio de control de calidad.

Tabla W.6. Costo de otros materiales directos.

COSTO DE OTROS MATERIALES DIRECTOS			
Empaques	Unidades/año	Precio/unidad	Precio/año
Cajas plásticas capacidad 15 Kg	300	\$12.500	\$3'750.000
Bolsas plásticas	1.098.000	\$120	\$131'760.000
Bandejas de pasta	25	\$2,200	\$ 55.000
Sacos	48935	\$650	\$ 31'807.750
Total empaques			\$167'372.750
Insumos del laboratorio de control de calidad			\$2'800.000
Total costo de otros materiales directos			\$170'172.750

W.4.1.2. Gastos de fabricación.

- **Materiales indirectos.**

Tabla W.7. Costo de los materiales indirectos.

MATERIALES INDIRECTOS	Precio/año
Papelería	\$1'600.000
Útiles de aseo	\$800.000
Dotación para seguridad industrial	\$5'000.000
Total	\$7'400.000

- **Otros gastos indirectos.**

Tabla W.8. Valor de otros gastos indirectos.

OTROS GASTOS INDIRECTOS	\$/mes	\$/año
Outsourcing camiones	6'000.000	72'000.000
Conexión de internet	100.000	1'200.000
Total	\$ 6'100.000	\$ 73'200.000

W.4.1.3. Amortización de diferidos. Los socios realizarían un préstamo por el monto total de la inversión, que asciende a 4.349.655.026 millones de pesos. El

plan de amortización de dicho crédito, con un interés efectivo anual del 11%, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla W.9. Plan de amortización del crédito solicitado para la inversión

Año	Cuota (\$)	Intereses (\$)	Amortización al capital (\$)	Saldo (\$)
1	845.229.550	478.462.052	366.767.497	3.982.887.529
2	845.229.550	438.117.628	407.111.921	3.575.775.607
3	845.229.550	393.335.316	451.894.233	3.123.881.374
4	845.229.550	343.626.951	501.602.598	2.622.278.775
5	845.229.550	288.450.665	556.778.884	2.065.499.890
6	845.229.550	227.204.987	618.024.562	1.447.475.328
7	845.229.550	159.222.286	686.007.263	761.468.064
8	845.229.550	83.761.487	761.468.064	0

En la tabla que se muestra en la siguiente página, se pueden observar los costos de producción de la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento planeados.

Tabla W.10. Costos de producción para la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento.

COSTOS	COSTOS DE PRODUCCIÓN (Pesos)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. COSTOS DE FABRICACIÓN	18.324.238.494	19.370.456.423	20.479.447.436	21.654.977.908	22.901.040.205	24.221.866.247	25.621.941.849	27.106.021.981	27.833.917.374	29.501.429.813
1.1 COSTOS DIRECTOS	16.828.884.101	17.838.617.140	18.908.934.170	20.043.470.220	21.246.078.430	22.520.843.140	23.872.093.730	25.304.419.350	26.822.684.510	28.432.045.580
Materia Prima	15.431.046.240	16.356.909.010	17.338.323.550	18.378.622.960	19.481.340.340	20.650.220.760	21.889.234.010	23.202.588.050	24.594.743.330	26.070.427.930
Materiales directos	212.029.079	224.750.823	238.235.872	252.530.024	267.681.825	283.742.734	300.767.298	318.813.335	337.942.135	358.218.663
Mano de obra directa	1.015.636.032	1.076.574.194	1.141.168.646	1.209.638.765	1.282.217.091	1.359.150.116	1.440.699.123	1.527.141.070	1.618.769.534	1.715.895.706
Otros materiales directos	170.172.750	180.383.115	191.206.101	202.678.467	214.839.175	227.729.525	241.393.296	255.876.893	271.229.506	287.503.276
1.2 GASTOS DE FABRICACIÓN	303.649.280	321.868.236	341.180.330	361.651.149	383.350.217	406.351.229	430.732.302	456.576.239	483.970.812	513.009.060
Materiales indirectos	7.400.000	7.844.000	8.314.640	8.813.518	9.342.329	9.902.868	10.497.040	11.126.862	11.794.473	12.502.141
Mano de obra indirecta	296.249.280	314.024.236	332.865.690	352.837.631	374.007.888	396.448.361	420.235.262	445.449.377	472.176.339	500.506.919
1.3 OTROS GASTOS INDIRECTOS	1.191.705.113	1.209.971.047	1.229.332.936	1.249.856.539	1.271.611.558	1.294.671.878	1.319.115.817	1.345.026.392	527.262.052	556.375.173
Depreciaciones	42.043.319	42.043.319	42.043.319	42.043.319	42.043.319	42.043.319	42.043.319	42.043.319	42.043.319	42.043.319
Servicios	225.482.136	239.011.064	253.351.727	268.552.830	284.665.999	301.745.959	319.850.716	339.041.759	359.384.264	380.947.319
Mantenimiento	3.200.000	3.392.000	3.595.520	3.811.251	4.039.926	4.282.321	4.539.260	4.811.615	5.100.311	5.406.329
Seguros de Fábrica	2.550.108	2.703.114	2.865.300	3.037.218	3.219.451	3.412.618	3.617.375	3.834.417	4.064.482	4.308.350
Financiamiento	845.229.550	845.229.550	845.229.550	845.229.550	845.229.550	845.229.550	845.229.550	845.229.550		
Otros	73.200.000	77.592.000	82.247.520	87.182.371	92.413.313	97.958.111	103.835.597	110.065.732	116.669.676	123.669.856
2. GASTOS DE VENTAS	34.782.457	36.869.404	39.081.568	41.426.462	43.912.049	46.546.771	49.339.577	52.299.951	55.437.948	58.764.224
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN	18.359.020.951	19.407.325.827	20.518.529.004	21.696.404.370	22.944.952.254	24.268.413.018	25.671.281.426	27.158.321.932	27.889.355.322	29.560.194.037

W.5. PRESUPUESTO DE EGRESOS E INGRESOS DE LA PLANTA EN EL PRIMER AÑO.

Son los desembolsos que se tienen presupuestados para el funcionamiento de la planta durante un año, se proyecta a diez años con un incremento del 6% de la inflación; se resta la depreciación y los diferidos por cuanto no constituyen erogación real de dinero, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla W.11. Proyección de egresos.

COSTOS	EGRESOS DE PRODUCCIÓN (Pesos)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. COSTOS DE FABRICACIÓN	0	17.436.965.625	18.484.044.704	19.593.087.386	20.768.672.627	22.014.792.979	23.335.680.559	24.735.821.391	26.219.970.668	27.793.168.904	29.460.759.034
1.1 COSTOS DIRECTOS	0	16.828.884.101	17.838.617.140	18.908.934.170	20.043.470.220	21.246.078.430	22.520.843.140	23.872.093.730	25.304.419.350	26.822.684.510	28.432.045.580
Materia Prima	0	15.431.046.240	16.356.909.010	17.338.323.550	18.378.622.960	19.481.340.340	20.650.220.760	21.889.234.010	23.202.588.050	24.594.743.330	26.070.427.930
Materiales directos	0	212.029.079	224.750.823	238.235.872	252.530.024	267.681.825	283.742.734	300.767.298	318.813.335	337.942.135	358.218.663
Mano de obra directa	0	1.015.636.032	1.076.574.194	1.141.168.646	1.209.638.765	1.282.217.091	1.359.150.116	1.440.699.123	1.527.141.070	1.618.769.534	1.715.895.706
Otros materiales directos	0	170.172.750	180.383.115	191.206.101	202.678.467	214.839.175	227.729.525	241.393.296	255.876.893	271.229.506	287.503.276
1.2 GASTOS DE FABRICACIÓN	0	303.649.280	321.868.236	341.180.330	361.651.149	383.350.217	406.351.229	430.732.302	456.576.239	483.970.812	513.009.060
Materiales indirectos	0	7.400.000	7.844.000	8.314.640	8.813.518	9.342.329	9.902.868	10.497.040	11.126.862	11.794.473	12.502.141
Mano de obra indirecta	0	296.249.280	314.024.236	332.865.690	352.837.631	374.007.888	396.448.361	420.235.262	445.449.377	472.176.339	500.506.919
1.3 OTROS GASTOS INDIRECTOS	0	304.432.244	323.559.328	342.972.886	363.551.258	385.364.332	408.486.190	432.995.359	458.975.079	486.513.582	515.704.394
Servicios	0	225.482.136	239.011.064	253.351.727	268.552.830	284.665.999	301.745.959	319.850.716	339.041.759	359.384.264	380.947.319
Mantenimiento	0	3.200.000	3.392.000	3.595.520	3.811.251	4.039.926	4.282.321	4.539.260	4.811.615	5.100.311	5.406.329
Seguros de Fábrica	0	2.550.108	3.564.264	3.778.119	4.004.806	4.245.094	4.499.799	4.769.786	5.055.973	5.359.331	5.680.890
Otros	0	73.200.000	77.592.000	82.247.520	87.182.371	92.413.313	97.958.111	103.835.597	110.065.732	116.669.676	123.669.856
2. GASTOS DE VENTAS	0	34.782.457	36.869.404	39.081.568	41.426.462	43.912.049	46.546.771	49.339.577	52.299.951	55.437.948	58.764.224
TOTAL EGRESOS	0	17.471.748.082	18.520.914.108	19.632.168.954	20.810.099.089	22.058.705.028	23.382.227.330	24.785.160.968	26.272.270.619	27.848.606.852	29.519.523.258

Tabla W.12. Ingresos de la planta para el primer año de funcionamiento.

VENTAS				
Bocadillo	Kg/año	\$/arroba	\$/Kg	\$/año
Bocadillo presentación conserva	11'806.387	18.020	1.589	18'761.119.700
Subproducto de la guayaba	Tm/año	\$/Bulto 40 Kg	\$/Tm	\$/año
Semilla	1.957,4	8.480	212.000	414'968.800
TOTAL VENTAS				\$19.176'088.500

W.6. FLUJO DE CAJA PROYECTADO.

Comprende la elaboración de los siguientes flujos:

- Presupuesto de inversiones.
- Utilidad después de impuestos.

Tabla W.13. Presupuesto de inversiones.

TIPO DE INVERSIÓN	COSTO DE LA INVERSIÓN (PESOS)										
	Año montaje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSIÓN FIJA	686.434.800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181.467.285
1.1 NO DEPRECIABLES	17.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.200.000
1.2 DEPRECIABLES	452.915.229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164.267.285
1.3 INVERSIÓN DIFERIDA	216.319.571	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. CAPITAL DE TRABAJO	3.663.220.226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE INVERSIÓN	4.349.655.026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181.467.285

En la siguiente tabla se muestran los ingresos por concepto de ventas, los costos de producción y las respectivas utilidades proyectadas en los diez años de funcionamiento planeados.

Tabla W.14. Utilidad después de impuestos.

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por Ventas	19.176.088.500	20.326.653.810	21.546.253.040	22.839.028.220	24.209.369.910	25.661.932.100	27.201.648.030	28.833.746.910	30.563.771.720	32.397.598.020
Costo de producción	18.359.020.951	19.407.325.827	20.518.529.004	21.696.404.370	22.944.952.254	24.268.413.018	25.671.281.426	27.158.321.932	27.889.355.322	29.560.194.037
Utilidad bruta antes de Impuestos	817'067.549	919'327.983	1.027'724.036	1.142'623.850	1.264'417.656	1.393'519.082	1.530'366.604	1.675'424.978	2.674'416.398	2.837'403.983
Impuestos	266'036.292	299'270.933	334'499.650	371'842.090	411'425.077	453'383.040	497'858.485	545'002.456	869'674.668	922'645.633
Utilidad después de impuestos	551'031.257	620'057.050	693'224.386	770'781.760	852'992.579	940'136.042	1.032'508.119	1.130'422.522	1.804'741.730	1.914'758.350

Tabla W.15. Flujo de caja proyectado.

Flujo de caja	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de producción		551'031.257	620'057.050	693'224.386	770'781.760	852'992.579	940'136.042	1.032'508.119	1.130'422.522	1.804'741.730	1.914'758.350
Valor de salvamento											181.467.285
Flujo de inversión	- 4.349.655.026										
Flujo de caja	- 4.349.655.026	551'031.257	620'057.050	693'224.386	770'781.760	852'992.579	940'136.042	1.032'508.119	1.130'422.522	1.804'741.730	2.096'225.635

**ANEXO X. ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA PLANTA
(CALDERA USA COMO COMBUSTIBLE GAS NATURAL).**

Tabla X.1. Costo de los equipos requeridos para el funcionamiento de la planta.

EQUIPO	Numero	Empresa Cotizante	Precio con iva incluido	Precio unitario equipo entregado (Pesos)	Precio total (Pesos)
PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE BOCADILLO DE GUAYABA					
Despulpadora	2	Comek <i>Cra 4 # 18-50 Of. 1307. Bogotá D.C, Colombia.</i>	\$ 4.180.000	\$ 4.180.000	\$ 8.360.000
Marmita con sistema de agitación	4	<i>Comek</i>	\$ 13.928.665	\$ 13.928.665	\$ 55.714.660
Tanque de recepción de puré	1	<i>Comek</i>	\$ 1.860.655	\$ 1.860.655	\$ 1.860.655
Tanque de distribución puré	4	<i>Comek</i>	\$ 665.154	\$ 665.154	\$ 2.660.616
Tanque de almacenamiento de azúcar	2	<i>Comek</i>	\$ 2.025.000	\$ 2.025.000	\$ 4.050.000
Trampa para vapor tipo flotador	4	<i>Ferretería reina (Bucaramanga)</i>	\$ 1.133.170	\$ 4.532.680	\$ 4.532.680
Válvula reductora de presión	1	<i>Ferretería reina</i>	\$1.276.000	\$1.276.000	\$1.276.000
Filtro	4	<i>Ferretería reina</i>	\$90.240	\$90.240	\$ 360.960
Válvula de seguridad para vapor	1	<i>Ferretería reina</i>	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000
Cortadoras	10	<i>Aluminios y metálicas Contreras Carrera 6 No. 5c – 61. Barbosa, Santander.</i>	\$ 850.000	\$ 850.000	\$ 8.500.000
Selladora electrónica de bolsas plásticas	3	<i>Comek</i>	\$ 290.000	\$ 290.000	\$ 870.000
Carro transportador	8	–	\$ 450.000	\$ 450.000	\$ 3.600.000
Mesa de acero inoxidable	10	–	\$ 690.000	\$ 690.000	\$ 6.900.000

Bascula electrónica con capacidad de 100 Kg	5	Basculas prometálicos <i>Cr 37 No. 52-101 Bucaramanga.</i>	\$ 1.276.000	\$ 1.276.000	\$ 6.380.000
SISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR					
Caldera con capacidad de 50 BHP	1	Calderas Continental <i>Calle 106 No. 25-34 Bucaramanga.</i>	\$59.900.000+iva	\$ 69.484.000	\$ 69.484.000
Quemador dual (ACPM, gas natural)	1	Calderas Continental	\$ 3.400.000+iva	\$ 3.944.000	\$ 3.944.000
Equipo auxiliar de alimentación de agua (motobomba con capacidad de 6 gal /min y tanque)	1	Calderas Continental	\$ 5.600.000+iva	\$ 6.496.000	\$ 6.496.000
Sistema retorno de condensados (motobomba cuya capacidad es de 6 gal /min y tanque)	1	Calderas Continental	\$ 3.100.000+iva	\$ 3.596.000	\$ 3.596.000
SERVICIOS AUXILIARES					
Suavizador de agua con resinas de intercambio iónico.	2	Calderas Continental	\$ 4.550.000	\$ 4.550.000	\$ 9.100.000
TRATAMIENTO DEL AGUA					
Tanque de almacenamiento de agua de proceso.	1	-	\$1.820.000	\$1.820.000	\$1.820.000
Mallas filtrantes	1	Edospina Corporation (Santafé de Bogotá)	\$18.120.000	\$20.000.000	\$20.000.000
Canaleta de Mezcla Rápida	1				
Tanque de floculación	1				
Tanque de sedimentación	1				
Filtro de arena	1				

BOMBAS PARA EL PROCESO					
Bomba centrífuga con impulsor cerrado de 3 in, motor de ¼ hp y velocidad de 500 rpm.	1	Electroagro Ltda. (Bucaramanga)	\$ 132.000	\$ 132.000	\$ 132.000
EQUIPO PARA EL CONTROL DE CALIDAD					
Refractómetro	2	-	\$ 1.790.000	\$ 1.790.000	\$ 3.580.000
Phmetro	2	-	\$ 190.000	\$ 190.000	\$ 380.000
Material de laboratorio. (Probetas, vasos de precipitados, buretas, erlenmeyers, pipetas, picnómetros, soportes, tubos de ensayo, balanzas electrónicas, papel filtro, vidrio reloj, etc.)	-	-	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
COSTO TOTAL DEL EQUIPO ENTREGADO					\$ 231.897.571

- No se cotizó directamente con alguna empresa, sino que se obtuvo a partir de precios reportados en internet.

Tabla X.2. Inversión requerida para el montaje de la planta y valor de salvamento para el año 10

TIPO DE INVERSIÓN	Año montaje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSIÓN FIJA	915.729.742	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220.334.936
1.1 NO DEPRECIABLES	17.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.200.000
Terrenos	17.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.200.000
1.2 DEPRECIABLES	613.295.731	0	0	0	0	0	0	0	0	0	203.134.936
Maquinaria y Equipo fundamental	231.897.571	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46.379.514
Instalación del equipo adquirido	104.353.907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104.353.907
Instrumentación y controles (instalados)	20.870.781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.087.078
Cañerías y tuberías (instaladas)	37.103.611	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.855.180
Instalaciones eléctricas (colocadas)	23.189.757	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.478.463
Obras civiles (incluyendo servicios)	57.974.392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.493.598
Mejoras del terreno	30.146.684	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.146.684
Instalaciones de servicios (montadas)	92.759.028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.913.854
Vehículos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muebles y enseres	15.000.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.500.000
1.3. INVERSIÓN DIFERIDA	285.234.011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ingeniería y supervisión	76.526.198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de construcción	90.440.052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Honorarios el contratista	39.422.587	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eventuales	78.845.174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. CAPITAL DE TRABAJO	3.718.434.404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Efectivo y Bancos	619.739.067	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de materia prima	1285.921.944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de productos terminados	152.862.133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuentas por cobrar	1.477.667.288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos admón y mano de obra indirecta	24.687.440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Materiales varios	32.050.152	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servicios	40.870.044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mano de obra directa	84.636.336	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE INVERSIÓN	4.634.164.146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220.334.936

X.1. AMORTIZACIÓN DE DIFERIDOS.

Los socios realizarían un préstamo por el monto total de la inversión, que asciende a 4.634.164.146 millones de pesos. El plan de amortización de dicho crédito, con un interés efectivo anual del 11%, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla X.3. Plan de amortización del crédito solicitado para la inversión.

Año	Cuota (\$)	Intereses (\$)	Amortización al capital (\$)	Saldo (\$)
1	900.515.662	509.758.056	390.757.605	4.243.406.540
2	900.515.662	466.774.719	433.740.942	3.809.665.597
3	900.515.662	419.063.215	481.452.446	3.328.213.151
4	900.515.662	366.103.446	534.412.215	2.793.800.936
5	900.515.662	307.318.102	593.197.559	2.200.603.377
6	900.515.662	242.066.371	658.449.290	1.542.154.086
7	900.515.662	169.636.949	730.878.712	811.275.373
8	900.515.662	89.240.291	811.275.373	0

En la tabla que se muestra en la siguiente página, se pueden observar los costos de producción de la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento planeados.

Tabla X.4. Costos de producción de la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento.

COSTOS	COSTOS DE PRODUCCIÓN (Pesos)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. COSTOS DE FABRICACIÓN	0	18.663.890.738	19.726.042.914	20.851.924.230	22.045.358.423	23.310.398.663	24.651.341.324	26.072.740.543	27.579.423.710	28.275.992.208	29.968.901.418
1.1 COSTOS DIRECTOS	0	16.828.884.101	17.838.617.140	18.908.934.170	20.043.470.220	21.246.078.430	22.520.843.140	23.872.093.730	25.304.419.350	26.822.684.510	28.432.045.580
Materia Prima	0	15.431.046.240	16.356.909.010	17.338.323.550	18.378.622.960	19.481.340.340	20.650.220.760	21.889.234.010	23.202.588.050	24.594.743.330	26.070.427.930
Materiales directos	0	212.029.079	224.750.823	238.235.872	252.530.024	267.681.825	283.742.734	300.767.298	318.813.335	337.942.135	358.218.663
Mano de obra directa	0	1.015.636.032	1.076.574.194	1.141.168.646	1.209.638.765	1.282.217.091	1.359.150.116	1.440.699.123	1.527.141.070	1.618.769.534	1.715.895.706
Otros materiales directos	0	170.172.750	180.383.115	191.206.101	202.678.467	214.839.175	227.729.525	241.393.296	255.876.893	271.229.506	287.503.276
1.2 GASTOS DE FABRICACIÓN	0	303.649.280	321.868.236	341.180.330	361.651.149	383.350.217	406.351.229	430.732.302	456.576.239	483.970.812	513.009.060
Materiales indirectos	0	7.400.000	7.844.000	8.314.640	8.813.518	9.342.329	9.902.868	10.497.040	11.126.862	11.794.473	12.502.141
Mano de obra indirecta	0	296.249.280	314.024.236	332.865.690	352.837.631	374.007.888	396.448.361	420.235.262	445.449.377	472.176.339	500.506.919
1.3 OTROS GASTOS INDIRECTOS	0	1.531.357.357	1.565.557.538	1.601.809.730	1.640.237.054	1.680.970.016	1.724.146.955	1.769.914.511	1.818.428.121	969.336.886	1.023.846.778
Depreciaciones	0	60.838.653	60.838.653	60.838.653	60.838.653	60.838.653	60.838.653	60.838.653	60.838.653	60.838.653	60.838.653
Servicios	0	490.440.528	519.866.959	551.058.976	584.122.514	619.169.864	656.320.055	695.699.258	737.441.213	781.687.685	828.588.946
Mantenimiento	0	3.000.000	3.180.000	3.370.800	3.573.048	3.787.430	4.014.675	4.255.555	4.510.888	4.781.541	5.068.433
Seguros de Fábrica	0	3.362.514	3.564.264	3.778.119	4.004.806	4.245.094	4.499.799	4.769.786	5.055.973	5.359.331	5.680.890
Financiamiento	0	900.515.662	900.515.662	900.515.662	900.515.662	900.515.662	900.515.662	900.515.662	900.515.662		
Otros	0	73.200.000	77.592.000	82.247.520	87.182.371	92.413.313	97.958.111	103.835.597	110.065.732	116.669.676	123.669.856
2. GASTOS DE VENTAS	0	29.471.042	31.239.304	33.113.662	35.100.481	37.206.509	39.438.899	41.805.232	44.313.545	46.972.357	49.790.698
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN	0	18.693.361.780	19.757.282.218	20.885.037.892	22.080.458.904	23.347.605.172	24.690.780.223	26.114.545.775	27.623.737.255	28.322.964.565	30.018.692.116

X.2. PRESUPUESTO DE EGRESOS.

Son los desembolsos que se tienen presupuestados para el funcionamiento de la planta durante un año, se proyecta a diez años con un incremento del 6% de la inflación; se resta la depreciación y los diferidos por cuanto no constituyen erogación real de dinero, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla X.5. Proyección de egresos.

COSTOS	EGRESOS DE PRODUCCIÓN (Pesos)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. COSTOS DE FABRICACIÓN	17.702.536.423	18.764.688.599	19.890.569.915	21.084.004.108	22.349.044.348	23.689.987.009	25.111.386.228	26.618.069.395	28.215.153.555	29.908.062.765
1.1 COSTOS DIRECTOS	16.828.884.101	17.838.617.140	18.908.934.170	20.043.470.220	21.246.078.430	22.520.843.140	23.872.093.730	25.304.419.350	26.822.684.510	28.432.045.580
Materia Prima	15.431.046.240	16.356.909.010	17.338.323.550	18.378.622.960	19.481.340.340	20.650.220.760	21.889.234.010	23.202.588.050	24.594.743.330	26.070.427.930
Materiales directos	212.029.079	224.750.823	238.235.872	252.530.024	267.681.825	283.742.734	300.767.298	318.813.335	337.942.135	358.218.663
Mano de obra directa	1.015.636.032	1.076.574.194	1.141.168.646	1.209.638.765	1.282.217.091	1.359.150.116	1.440.699.123	1.527.141.070	1.618.769.534	1.715.895.706
Otros materiales directos	170.172.750	180.383.115	191.206.101	202.678.467	214.839.175	227.729.525	241.393.296	255.876.893	271.229.506	287.503.276
1.2 GASTOS DE FABRICACIÓN	303.649.280	321.868.236	341.180.330	361.651.149	383.350.217	406.351.229	430.732.302	456.576.239	483.970.812	513.009.060
Materiales indirectos	7.400.000	7.844.000	8.314.640	8.813.518	9.342.329	9.902.868	10.497.040	11.126.862	11.794.473	12.502.141
Mano de obra indirecta	296.249.280	314.024.236	332.865.690	352.837.631	374.007.888	396.448.361	420.235.262	445.449.377	472.176.339	500.506.919
1.3 OTROS GASTOS INDIRECTOS	570.003.042	604.203.223	640.455.415	678.882.739	719.615.701	762.792.640	808.560.196	857.073.806	908.498.233	963.008.125
Servicios	490.440.528	519.866.959	551.058.976	584.122.514	619.169.864	656.320.055	695.699.258	737.441.213	781.687.685	828.588.946
Mantenimiento	3.000.000	3.180.000	3.370.800	3.573.048	3.787.430	4.014.675	4.255.555	4.510.888	4.781.541	5.068.433
Seguros de Fábrica	3.362.514	3.564.264	3.778.119	4.004.806	4.245.094	4.499.799	4.769.786	5.055.973	5.359.331	5.680.890
Otros	73.200.000	77.592.000	82.247.520	87.182.371	92.413.313	97.958.111	103.835.597	110.065.732	116.669.676	123.669.856
2. GASTOS DE VENTAS	29.471.042	31.239.304	33.113.662	35.100.481	37.206.509	39.438.899	41.805.232	44.313.545	46.972.357	49.790.698
TOTAL EGRESOS	17.732.007.465	18.795.927.903	19.923.683.577	21.119.104.589	22.386.250.857	23.729.425.908	25.153.191.460	26.662.382.940	28.262.125.912	29.957.853.463

X.3. FLUJO DE CAJA PROYECTADO.

Comprende la elaboración de los siguientes flujos:

- Presupuesto de inversiones
- Utilidad después de impuestos

Tabla X.6. Presupuesto de inversiones.

TIPO DE INVERSIÓN	COSTO DE LA INVERSIÓN (PESOS)										
	Año montaje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. INVERSIÓN FIJA	630.495.731	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220.334.936
1.1 NO DEPRECIABLES	17.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.200.000
1.2 DEPRECIABLES	613.295.731	0	0	0	0	0	0	0	0	0	203.134.936
1.3. INVERSIÓN DIFERIDA	285.234.011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. CAPITAL DE TRABAJO	3.718.434.404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO DE INVERSIÓN	4.634.164.146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220.334.936

En la siguiente tabla se muestra los ingresos por concepto de ventas, costos de producción y las respectivas utilidades proyectadas en los diez años de funcionamiento planeados.

Tabla X.7. Utilidad después de impuestos.

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas	19.176.088.500	20.326.653.810	21.546.253.040	22.839.028.220	24.209.369.910	25.661.932.100	27.201.648.030	28.833.746.910	30.563.771.720	32.397.598.020
Costo de producción	18.693.361.780	19.757.282.218	20.885.037.892	22.080.458.904	23.347.605.172	24.690.780.223	26.114.545.775	27.623.737.255	28.322.964.565	30.018.692.116
Utilidad bruta antes de impuestos	482'726.720	569'371.592	661'215.148	758'569.316	861'764.738	971'151.877	1.087'102.255	1.210'009.655	2.240'807.155	2.378'905.904
Impuestos	157'375.523	185'535.106	215'384.262	247'024.366	280'562.878	316'113.699	353'797.571	393'742.476	728'751.664	773'633.757
Utilidad después de impuestos	325'351.197	383'836.486	445'830.886	511'544.950	581'201.860	655'038.178	733'304.684	816'267.179	1.512'055.491	1.605'272.147

Tabla X.8. Flujo de caja proyectado.

Flujo de caja	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de producción		325'351.197	383'836.486	445'830.886	511'544.950	581'201.860	655'038.178	733'304.684	816'267.179	1.512'055.491	1.605'272.147
Flujo De inversión	- 4.634.164.146										
Valor de salvamento											220'334.936
Flujo de caja	- 4.634.164.146	325'351.197	383'836.486	445'830.886	511'544.950	581'201.860	655'038.178	733'304.684	816'267.179	1.512'055.491	1.825'607.083

ANEXO Y. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.

Y.1. EVALUACIÓN AMBIENTAL.

Cada vez que se emprende el estudio de una propuesta de inversión, es necesario ser conscientes de sus efectos externos que, sobre el ámbito geográfico próximo, determinan cambios irreversibles sobre fauna, flora y también sobre las organizaciones sociales.

Dentro del proceso de elaboración de bocadillos, se requiere abundante consumo de agua para etapas previas a la concentración, más precisamente en el lavado de la fruta, con el objeto de retirar impurezas, contaminantes y agentes químicos, que vayan en detrimento de la calidad y salud de los consumidores de dichos productos. Este tipo de aguas una vez vayan a ser eliminadas a los alcantarillados si requieren de algún tratamiento ya sea físico o químico, se debe realizar para disminuir el impacto sobre los efluentes hídricos de la zona.

Como se dijo previamente, la planta no genera residuos sólidos que causen gran impacto en su proceso principal, dado que las semillas que son obtenidas durante la operación de despulpado de la guayaba se pueden aprovechar en la producción de alimento para aves.

En cuanto a las emisiones líquidas y gaseosas de la planta, el circuito de vapor que caracteriza la planta presenta en su sistema la recirculación de condensado.

Si el agua a altas temperaturas es descargada a las fuentes hídricas representaría un gran impacto para la vida. El impacto generado por las emisiones aéreas del proceso de combustión del gas natural no es agresivo.

Finalmente, se controlará la contaminación térmica en el proceso productivo, mediante la incorporación de recubrimientos en las tuberías y equipos que lo requieran.

Y.1.1. El Gas Natural y el Medio Ambiente.

La composición química del gas natural es la principal razón de su aceptación como el más limpio de los combustibles fósiles. La mayor relación hidrógeno / carbono en su composición, la más alta en comparación con la de otros combustibles fósiles, hace que su combustión sea la más limpia y la que menos emisiones contaminantes libere. Así, el uso del gas natural conlleva importantes ventajas respecto al de otros combustibles. El protocolo de Kyoto reconoce al gas natural como **el combustible fósil más amigable con el medio ambiente**. La cadena energética del gas natural es la más limpia de todas las de los combustibles fósiles. Se inicia con la extracción o producción, continúa con el transporte y almacenamiento, la posterior manipulación y/o tratamiento, y concluye con la distribución final al cliente.

Y.1.2. Características medioambientales del gas natural.

El gas natural emite en su combustión entre 25% y 30% menos de dióxido de carbono (CO_2) por unidad de energía producida que los productos derivados del petróleo, y entre 40% a 50% menos que el carbón. El presunto contenido de carbono de cada combustible y las emisiones resultantes de CO_2 (Dióxido de carbono) son: 206 libras por MBtu para carbón, 170 libras por MBtu para productos de petróleo y 115 libras por MBtu para el gas natural.

Se atribuye al CO_2 el 65% de la influencia de la actividad humana en el efecto invernadero, al metano (CH_4) el 19%, a los clorofluorocarbonos (CFC) el 10% y al óxido nitroso (N_2O) el restante 6% de dicha influencia *.

Los combustibles fósiles originan la mayor parte del CO_2 emitido a la atmósfera. Por otra parte, las emisiones de metano son producidas en su mayoría por la ganadería y la agricultura, los vertederos, las aguas residuales y en menor grado, por las actividades relacionadas con los combustibles fósiles.

Las emisiones de metano derivadas del uso del gas natural proceden principalmente de operaciones y fugas en la extracción, el transporte y la distribución. No obstante, la industria del gas natural es responsable solamente de 11% del total de emisiones de origen humano de metano a la atmósfera, cifra que cada año se va reduciendo por las medidas que han adoptado las empresas, como renovación de tuberías antiguas, recuperación de venteos de gas, emisiones a la atmósfera realizadas bajo control, etc.

Es preciso destacar que las ventajas del gas natural en relación con el efecto invernadero, derivadas de su menor emisión de CO₂ en la combustión, son muy superiores a los inconvenientes que originan estas pequeñas pérdidas de metano.

En cuanto a las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), el factor de emisión del gas natural es 600 veces menor que el del fuel-óleo y 70 veces menor que el del gasóleo. Las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) que producen la acidificación de la atmósfera, las lluvias ácidas y la destrucción de la capa de ozono, se reducen notablemente con la combustión del gas natural respecto a la de otros combustibles fósiles.

Finalmente, las emisiones de otros contaminantes, como compuestos orgánico-volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), humos y partículas, son también muy inferiores en el caso del gas natural.

Y.2. EVALUACIÓN SOCIAL.

La evaluación social está relacionada con los beneficios sociales que traería el proyecto para Guavatá y, en general, a toda la región en el departamento de Santander. En esta evaluación se contemplan las siguientes variables:

- **Generación de Empleo.** La planta daría prelación a los residentes del municipio de Guavatá, para conformar el equipo de trabajo de su organización; asimismo, generaría empleos indirectos en lo que respecta a las labores propias del sector, ya que se requerirá de buena mano de obra para la selección y producción de los derivados de la guayaba.
- **Desarrollo Regional.** En este aspecto la planta serviría como canal de integración en cada una de las cadenas productivas de la provincia; permitiendo así el desarrollo industrial.
- **Mejoramiento de la calidad de vida.** A través de los impuestos de industria y comercio, la planta se haría partícipe en el mejoramiento de la calidad de vida, ya que sus aportes servirían para incrementar el monto de inversión social por parte de la Alcaldía; así como al SENA, al ICBF y a la salud; contribuyendo a que más hogares cuenten con servicios de recreación, capacitación y asistencia médica.

Finalmente la planta, permitiría que la comunidad del departamento, al igual que las demás regiones en donde se distribuyan sus productos, adquieran y consuman productos de la mayor calidad, higiénicos, naturales y a precios cómodos.

Y.3. EVALUACIÓN FINANCIERA PARA LA PLANTA DONDE SE EMPLEA GAS NATURAL.

Del estudio financiero, se pudo ver que el proyecto genera utilidades, dado que el flujo de los ingresos alcanza a cubrir los gastos de operación y fabricación, y así mismo, alcanza a cubrir el pago de la inversión necesaria, para realizar el montaje e iniciar el funcionamiento de la planta; por esta razón se vio necesario calcular los indicadores de rentabilidad como son el Valor presente Neto (VPN), la tasa interna de retorno (TIR) y el tiempo de recuperación de la inversión del proyecto (TRI).

Y.3.1. Valor presente neto.

Los cálculos se realizan con base en el saldo neto de caja para 10 años que son presentados en la Tabla X.8, el valor presente neto arroja un valor de \$ 2.999.329.890, que indica que el proyecto es viable ya que se tiene una rentabilidad a hoy de esa cuantía.

Y.3.2. Tasa interna de retorno. TIR 40,12 %.

Significa que hay un rendimiento del 40,12 % anual sobre la inversión, lo cual es muy atractivo para el inversionista. Teniendo en cuenta una tasa atractiva de mercado del 16 %.

Y.3.3. Relación beneficio-costo.

Se calcula teniendo en cuenta el valor presente neto de los ingresos sobre el valor presente neto de los egresos durante la vida útil del proyecto.

Relación beneficio /costo: VPN ingresos /VPN egresos.

$$B /C: 1,02.$$

Siendo un valor mayor que 1, el proyecto es conveniente ya que los ingresos superan los egresos y por lo tanto dejara un margen, el cual indica su ventaja. Este margen es la utilidad de las operaciones del proyecto, a valores actualizados.

Y.3.4. Recuperación de capital.

Este parámetro se determina por medio de la siguiente expresión:

$$\text{Recuperación de capital: (Inversión /Ganancia)}$$

El capital para la planta se recupera aproximadamente en 18 meses.