



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

PRESUPUESTO ENERGÉTICO BASADO EN CENTROS DE COSTOS EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS SHARP

Luis Eduardo Barrera Guevara

Asesorado por el Ing. Oscar Orlando Sapon Rodríguez

Guatemala, mayo de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



**PRESUPUESTO ENERGÉTICO BASADO EN CENTROS
DE COSTOS EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS SHARP**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

LUIS EDUARDO BARRERA GUEVARA

ASESORADO POR EL ING. OSCAR ORLANDO SAPON RODRÍGUEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquijay
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PRESUPUESTO ENERGÉTICO BASADO EN CENTROS DE COSTO EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS SHARP

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 18 de mayo de 2010

Luis Eduardo Barrera Guevara

Guatemala, 18 de Octubre de 2010

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Urquizú:

Adjunto envío a usted el informe final del trabajo de graduación: **"PRESUPUESTO ENERGÉTICO BASADO EN CENTROS DE COSTO EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS SHARP"**, elaborado por el estudiante Luis Eduardo Barrera Guevara, con carné 2006-11536, el cual he asesorado y por este medio doy como satisfactorio, por lo que me permito remitírselo para que prosiga con los trámites correspondientes para su aprobación.

Por la atención que la misma le merezca, me suscribo de usted,

Atentamente,



ING. OSCAR ORLANDO SAPON RODRIGUEZ
MECÁNICA INDUSTRIAL
C.O.I. 6775

Ing. Oscar Orlando Sapon Rodríguez
Colegiado No. 6775

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.006.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PRESUPUESTO ENERGÉTICO BASADO EN CENTROS DE COSTO EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS SHARP**, presentado por el estudiante universitario **Luis Eduardo Barrera Guevara**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Edwin Josué Ixpatá Reyes
Ing. Mecánico Industrial
Colegiado No. 7128

Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero 2011.

/mgp

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Posgrado Maestría en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingenierías Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centros: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria zona 12, Guatemala, Centro América

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.046.011

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PRESUPUESTO ENERGÉTICO BASADO EN CENTROS DE COSTO EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS SHARP**, presentado por el estudiante universitario **Luis Eduardo Barrera Guevara**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCION
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, abril de 2011.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 142.2011.

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PRESUPUESTO ENERGÉTICO BASADO EN CENTROS DE COSTO EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS SHARP**, presentado por el estudiante universitario **Luis Eduardo Barrera Guevara**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 12 de mayo de 2011.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por su infinito amor y ayuda en cada una de las etapas de mi vida, por permitirme alcanzar una meta más.
Mis padres	Hugo Barrera y Esperanza de Barrera, por estar a mi lado apoyándome, cuidándome y guiándome en el camino de la vida.
Mis abuelos	Casimiro Barrera e Isabel de Barrera por haber sido como mis segundos padres.
Mis hermanos	Hugo Barrera y Nicolle Barrera, por ser una ayuda y compartir grandes momentos de mi vida juntos.
Mi familia	Abuelos, tíos y primos.
Mis amigos	Personas con gran corazón, con quienes he compartido momentos especiales.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por estar conmigo en cada paso de mi vida, darme siempre de su sabiduría e inteligencia y permitirme alcanzar la primera de muchas metas propuestas.

Mis padres

Hugo Rubén Barrera y Esperanza de Barrera, por el amor, apoyo, confianza y consejos que me han permitido ser la persona que soy ahora.

Mis hermanos

Hugo Barreda y Nicolle Barrera por su apoyo y cariño demostrados en cada día de la vida.

Mis abuelos

Casimiro Barrera e Isabel de Barrera por haber sido como mis segundos padres.

Mi familia

Abuelos, tíos y primos por ser parte de mi vida y compartir conmigo momentos especiales.

Mis amigos

Por cada estar siempre ahí en momentos buenos y malos haciendo más interesante el diario vivir.

**Universidad de
San Carlos de Guatemala**

Por cinco gloriosos años de
aprendizaje.

Los Ingenieros

Sergio Torres y Orlando Sapon por el
apoyo y la confianza, así como al
claustro de maestros de la escuela de
Ingeniería Mecánica Industrial.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Situación actual de las líneas de producción	1
1.1.1. Condiciones de las instalación eléctrica	7
1.1.1.1. Redes de distribución de electricidad	7
1.1.1.2. Instalaciones eléctricas	7
1.1.1.3. Tipos de maquinaria	8
1.1.1.4. Centrales eléctricas	8
1.1.1.5. Compresores	9
1.1.1.6. Calderas	10
1.1.2. Tipo de generación de energía	10
1.1.2.1. Energía eólica	11
1.1.2.2. Energía hidráulica	12
1.1.2.3. Energía geotérmica	13
1.1.2.4. Energía eléctrica	15
1.1.2.5. Paneles solares	17
1.1.3. Potencia eléctrica	18
1.1.3.1. Potencia activa	19
1.1.3.2. Potencia reactiva	20

1.1.3.3.	Potencia total o aparente	21
1.2.	Leyes de la termodinámica	22
1.2.1.	Primera ley de la termodinámica	22
1.2.2.	Segunda ley de la termodinámica	23
1.3.	Definición de centro de costo	23
1.4.	Ventajas de un control energético	24
2.	SISTEMA ENERGÉTICO ACTUAL DE LA PLANTA SHARP, S.A.	25
2.1.	Descripción de la instalación eléctrica de SHARP, S.A.	25
2.1.1.	Diagrama eléctrico de dulces	33
2.1.2.	Diagrama eléctrico de la salsa inglesa	38
2.1.3.	Diagrama eléctrico del vinagre	39
2.1.4.	Diagrama eléctrico de miel	41
2.2.	Maquinaria utilizada en fabricación de alimentos SHARP, S.A.	42
2.3.	Energía utilizada en líneas de producción SHARP, S.A.	42
2.4.	Determinación del consumo energético	43
2.4.1.	Pronóstico de ventas	44
2.4.2.	Programación de la producción	46
2.4.3.	Jornadas de trabajo	47
2.4.4.	Estimaciones por cálculo y error del consumo energético	48
3.	PRESUPUESTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR CENTROS DE COSTO	67
3.1.	Maquinaria y equipo de la planta SHARP, S.A.	67
3.1.1.	Inventario de maquinaria	71
3.1.2.	Inventario del equipo eléctrico	73
3.1.3.	Tipo de energía utilizada	74

3.1.4.	Tiempo de funcionamiento de las máquinas	75
3.2.	Consumo energético por centros de costos	76
3.2.1.	Cantidad de consumo de energía de los dispositivos eléctricos por estación	77
3.2.2.	Cantidad de consumo energía de las máquinas por estación	78
3.2.3.	Cantidad de combustible por estación	79
3.2.4.	Uso adecuado de la energía eléctrica y combustible	79
3.3.	Beneficio-costo en relación al consumo energético	80
3.3.1.	Unidades producidas	81
3.3.2.	Costo de energía eléctrica por unidad producida	82
3.4.	Variables operacionales que influyen en el consumo energético	83
3.4.1.	Re-proceso	83
3.4.2.	Malas instalaciones	84
3.4.3.	Personal	84
3.4.4.	Otros	84
3.5.	Producción por jornada	85
3.6.	Determinación de índices de consumo de energía por centro de costo	85
3.7.	Consumo energético en función de la cantidad producida	86
3.7.1.	Cantidad producida por jornada de trabajo	87
3.7.2.	Consumo de energía por jornada de trabajo	88
3.7.3.	Gráfica consumo energético vs cantidad producida	89
3.7.4.	Punto de equilibrio energético	89

4.	IMPLEMENTACIÓN DE HOJA ELECTRÓNICA PARA CÁLCULO DE CONSUMO ENERGÉTICO	91
4.1.	Ficha de control de consumo energético por medio de la hoja electrónica	91
4.2.	Cálculos de consumo energético de la planta SHARP, S.A.	91
4.2.1.	Diseño de base de datos por centros de costos	92
4.2.2.	Diseño de la hoja electrónica para cálculo de consumo energético	92
4.2.3.	Diseño del manejo de información	93
4.2.4.	Diseño del formato de entradas y salidas de la información	94
4.3.	Capacitación	94
4.3.1.	Tipos de capacitación	95
4.3.1.1.	Capacitación teórica	95
4.3.1.2.	Capacitación práctica	96
4.3.2.	Finalidades de la capacitación	96
4.4.	Implementación de la hoja electrónica de consumo energético	97
5.	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN	99
5.1.	Problemas ambientales	99
5.1.1.	Producción de chocolate	100
5.1.1.1.	Residuos sólidos	101
5.1.1.2.	Emisión atmosférica durante el tostado de cacao	101
5.1.1.3.	Contaminación por combustión	102
5.1.2.	Maquinaria	102
5.1.2.1.	Agua de lavados de equipos e instalaciones	103
5.2.	Medidas de mitigación	103

5.2.1.	Producción de chocolate	104
5.2.1.1.	Abono orgánico	104
5.2.1.2.	Filtros para los gases y ventilación	105
5.2.1.3.	Filtro de manga y filtro de carbono	105
5.2.2.	Maquinaria	107
5.2.2.1.	Planta de tratamiento de agua	108
6.	SEGUIMIENTO Y MEJORAS DE LA HOJA ELECTRÓNICA PARA CÁLCULO DE CONSUMO ENERGÉTICO	109
6.1.	Prueba piloto de la hoja electrónica	109
6.2.	Análisis de la prueba piloto	109
6.3.	Manual de la hoja electrónica	109
6.4.	Reportes de consumo energético en la planta SHARP, S.A.	118
6.4.1.	Reportes por centros de costos	119
6.5.	Plan de control y seguimiento del programa	119
	CONCLUSIONES	121
	RECOMENDACIONES	123
	BIBLIOGRAFÍA	125
	ANEXOS	127

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Energía eólica	12
2.	Energía hidráulica	13
3.	Energía geotérmica	15
4.	Energía eléctrica	16
5.	Paneles solares	18
6.	Triángulo de potencia	21
7.	Banco de transformadores No. 2	26
8.	Tableros generales y unifilares	26
9.	Palancas generales	26
10.	Planta auxiliar de energía	27
11.	Tanques aéreos de combustible	29
12.	Tanques de gas propano	30
13.	Caldera No. 1 (de granza)	31
14.	Caldera No. 2 (Cleaver Brooks)	32
15.	Producción de chocolate	33
16.	Producción de galleta	34
17.	Área de tostado de cacao y manía	35
18.	Área de dulces fantasía y layer	36
19.	Área de empaque de dulces y galleta	37
20.	Producción y llenado de salsa inglesa	38
21.	Producción de vinagre	39
22.	Llenado y empaque de vinagre	40
23.	Producción y llenado de miel	41

24.	Consumo energético vs unidades producidas	87
25.	Costo del consumo energético vs cantidad producida	89
26.	Menú de la hoja electrónica	93
27.	Contaminación por emisión de dióxido de carbono	100
28.	Menú principal del presupuesto energético	110
29.	Estimado de producción anual	111
30.	Croquis de los centros de costo	112
31.	Esquema de los diferentes centros de costos	113
32.	Esquema de los diferentes centros de costos	114
33.	Requerimiento del consumo energético anual de SHARP, S.A.	115
34.	Reporte I de centros de costos	116
35.	Reporte II de centros de costos	117
36.	Análisis grafico del consumo energético SHARP, S.A.	118

TABLAS

I.	Consumo de energía eléctrica y punto pico del año 2010	28
II.	Pronósticos de ventas de planta de alimentos SHARP, S.A. 2010	46
III.	Costo energético de producción de vinagre SHARP, S.A. al mes	51
IV.	Costo energético de llenado y empaque de vinagre SHARP, S.A.	52
V.	Costo de energía eléctrica de producción, Llenado y empaque de salsa inglesa SHARP, S.A. al mes	53
VI.	Costo de energía eléctrica para la producción, llenado y empaque de miel de maple SHARP, S.A. al mes	55
VII.	Costo energético de la producción de bebidas SHARP, S.A. al mes	56
VIII.	Costo de energía eléctrica para la producción de dulces SHARP, S.A.	57
IX.	Costo de energía eléctrica para la producción de galleta SHARP, S.A.	58
X.	Costo de energía eléctrica para el empaque de crispín SHARP, S.A.	59
XI.	Costo de energía eléctrica para el empaque de fantasía SHARP, S.A.	60

XII.	Costo de energía eléctrica para el empaque de layer SHARP, S.A.	60
XIII.	Costo de energía eléctrica para la producción de chocolate SHARP, S.A. al mes	61
XIV.	Costo de energía eléctrica del área de tostado de cacao y manía	64
XV.	Cálculo aproximado del consumo energético mensual de SHARP, S.A.	65
XVI.	Consumo energético por centros de costo	76
XVII.	Consumo de Kw de los dispositivos eléctricos por estación	77
XXVIII.	Consumo de Kw de máquinas por estación	78
XIX.	Cantidad de combustible por estación	79
XX.	Beneficio / costo en relación al consumo energético	81
XXI.	Promedio de unidades producidas en un mes	82
XXII.	Costo de energía eléctrica por unidad producida	82
XXIII.	Cantidad producida por jornada de trabajo	88
XXIV.	Cantidad de Kw consumida por jornada de trabajo	88
XXV.	Ficha de calificación de la hoja electrónica	91
XXVI.	Propiedades del agua saturada (líquido-vapor)	127
XXVII.	Conversiones de unidades	129

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área
CV	Caballos de vapor
HP	Caballos potencia
C _P	Calor específico del vapor como un gas ideal
CC	Centro de costo
DQO	Demanda química de oxígeno
DBO	Demanda biológica de oxígeno
ρ	Densidad del flujo
h	Entalpia
ṁ	Flujo másico
°C	Grados Celsius
°F	Grados Fahrenheit
J	Joule
Kw-h	Kilowatts hora
Lb	Libras
mts	Metros
m ³	Metros cúbicos
%	Porcentaje
P	Potencia
T	Temperatura
Φ	Trifásico
V	Velocidad
v	Vapor

VA

Voltamperio

VAR

Voltamperios reactivos

GLOSARIO

Acidez	Exceso de iones de hidrógeno en una disolución acuosa, en relación con los que existen en el agua pura.
Btu	Forma de medir la cantidad de calor, cuyo valor de conversión equivale a 251.99 calorías.
Combustión	Proceso de oxidación rápida de una sustancia, acompañado de un aumento de calor y frecuentemente de luz.
Densidad	Magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional es el kilogramo por metro cúbico (kg/m^3).
Electrocutores	Lámpara fluorescentes, para eliminación de todo tipo de insectos voladores,
Entalpía	Cantidad de energía de un sistema termodinámico que éste puede intercambiar con su entorno.
Flujo másico	Gasto másico o flujo másico es en física la magnitud que expresa la variación de la masa en el tiempo.

Granza	Carbón mineral lavado y clasificado, cuyos trozos han de tener un tamaño reglamentario comprendido entre 15 y 25 mm.
Joule	El julio o joule (símbolo J) es la unidad derivada del Sistema Internacional utilizada para medir energía, trabajo y calor.
Monofásico	Un sistema de corriente monofásico es aquel que consta de una única corriente alterna o fase y por lo tanto todo el voltaje varía de la misma forma.
Proceso	Es un sistema de acciones que se encuentra interrelacionada de forma dinámica y que se orienta a la transformación de ciertos elementos.
Solidificación	Proceso físico que consiste en el cambio de estado de la materia de líquido a sólido producido por una disminución en la temperatura.
Trifásico	Sistema trifásico es un sistema de producción, distribución y consumo de energía eléctrica formado por tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud que presentan una cierta diferencia de fase entre ellas, en torno a 120° , y están dadas en un orden determinado.
Voltaje	Cantidad de voltios que actúan en un aparato o sistema eléctrico.

RESUMEN

El presupuesto energético se define como el correcto manejo de los recursos, debido a que el desarrollo de los países va de la mano con el incremento en el consumo de la energía. Por esta razón la búsqueda del ser humano en la creación de diferentes procesos para la generación de la energía eléctrica: hidráulica, térmica, eólica, atómica, etc.

La implementación de una hoja electrónica, tiene como objetivo el controlar el consumo energético, por medio de la comparación con los resultados obtenidos mensualmente, actualizando la hoja electrónica para determinar los puntos de mayor consumo y tomar medidas para elaborar un proceso estándar, de manera que no existan incrementos innecesarios de gasto de energía. Los combustibles como factor de variación pueden ser controlados tomando el precio promedio de compra en los últimos meses, aumentándole un valor de inflación para llegar a tener un estándar mensual, al lograr un punto que servirá de calificación, verificando si existen excesos de consumo.

La distribución por centros de costos es llevada a cabo como una ayuda para obtener la mayor información y seccionar la planta, trabajando en áreas de menor tamaño y lograr aproximarse más a los costos energéticos reales de la empresa

La determinación del presupuesto energético está basado en el estimado de producción mensual, donde se determina la cantidad de unidades que se deben de producir, partiendo del tiempo necesario para realizar el proceso en cada una de las líneas de producción, con los que cuenta actualmente SHARP, S.A.

OBJETIVOS

General

Crear un presupuesto energético, para la disminución de costos en la producción de alimentos SHARP, S.A. por medio de la evaluación, investigación y desarrollo.

Específicos

1. Dividir el proceso en centros de costo logrando obtener la mayor cantidad de información para el desarrollo del presupuesto energético.
2. Identificar los puntos críticos donde el consumo de energía tiene los picos más elevados dentro de los centros de costo.
3. Establecer las condiciones que permitan una disminución energética.
4. Servir de referencia para personas que deseen aprender sobre el tema, como base en datos reales tomados en la planta SHARP, S.A.
5. Disminuir los factores influyentes en el gasto de energía.
6. Capacitar al personal operativo para que se involucren en el proyecto.

INTRODUCCIÓN

La energía es una de las partes importantes dentro de cualquier empresa de producción, debido a que sin energía no se pueden llevar a cabo una gran cantidad de procesos en los cuales las máquinas involucradas funcionan con este recurso.

El ahorro energético es un tema de importancia a nivel mundial dentro de las industrias, y contar con una eficiencia energética alta representa costos bajos en el producto o servicio final que se obtendrá, esto permite a la empresa manejar precios más accesibles que colaboren con la economía de sus consumidores.

Las estaciones de trabajo para el proceso de producción se dividen en las que consumen combustible y los de energía eléctrica, para cada una de estas estaciones se debe buscar el mayor aprovechamiento justificable con la cantidad de producción.

La industria es uno de los sectores de la sociedad con mayor necesidad de disminuir costos energéticos, debido a que son los grandes consumidores de la misma, en muchas industrias se busca la instalación de nuevas tecnologías que permitan la reducción de la energía y de esta forma se contribuye a la conservación del medio ambiente.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Situación actual de las líneas de producción

Las diferentes líneas de producción que conforman productos alimenticios SHARP, S.A. se encuentra en posiciones especiales debido a que un proceso es utilizado para dos o tres productos diferentes, asegurando siempre que la ubicación de cada una de las máquinas y equipos involucrados en el proceso productivo no causen costos por demoras innecesarias. Las instalaciones eléctricas se encuentran aisladas por medio de tubería para evitar todo tipo de accidentes, como cortos circuitos.

Los procesos de producción son descritos a continuación con la finalidad, de conocer más sobre la elaboración de cada uno de los productos.

a) Salsa inglesa

Su proceso se inicia calentando agua en un perol hasta la ebullición. Después se activa el agitador y se agrega la base para la salsa. Se almacena para que la base suelte su sabor y al día siguiente se cuele, llenando cuatro toneles plásticos. Luego se vacían dos toneles en un perol y se agrega azúcar, miel de purga y color caramelo. Se empieza a calentar de nuevo y se agrega el resto de ingredientes.

Llega hasta ebullición y por último se traslada a un tanque, el cual se mantiene caliente siempre antes de llenar los envases. Se tapan, se lavan con agua a presión exteriormente y después se etiqueta y empaca.

b) Miel maple

Se inicia el proceso agregando agua tratada a un tanque, se agrega carbón activado, azúcar, se agita y se calienta hasta 85 °C. Luego se agrega celite que ayuda a formar una pre-capa para el filtrado.

Al mismo tiempo en otro tanque denominado de pre-capa se prepara el filtro. En este tanque se agrega fibra que se disuelve, para que re-circule en unas placas filtrantes hasta que se forme la pre-capa. Después de formada ésta, se hace circular el jarabe en el filtro, atravesando cada una de las placas filtrantes hasta alcanzar la claridad deseada. Después se traslada a un perol de preparación en donde se agrega el resto de los ingredientes. Se mantiene agitando constantemente. Por último se traslada la miel a un tanque que se mantiene caliente, se llenan los envases, se tapan, se lavan con agua a presión exteriormente y se trasladan al área de etiquetado y empaque.

c) Vinagre

El proceso se inicia agregando agua a un tanque de madera, que es donde se produce la fermentación.

Se agrega el resto de ingredientes; se agita el tanque y se deja una semana para que se fermente. Luego se agrega vinagre alto y se deposita a otro tanque. Se produce el ácido acético después en un día. Se descarga en otro tanque y se agrega floculante, para apartar los sólidos y asentarlos hasta obtener la claridad deseada.

Se traslada a otro tanque y se verifica la acidez en una tabla para obtener la cantidad de litros a diluir con el ácido acético. Después se filtra para llegar a un tanque de producto terminado.

Se inspecciona una muestra y luego se pasa por un proceso de pasteurización, antes de llegar al área de llenado de vinagre. Se lavan interiormente los envases con agua a presión, para luego pasarlos mediante una banda transportadora al área de llenado. Se llenan los envases por medio de una máquina automática; de igual manera, automáticamente, se tapan y se etiquetan los envases en diferentes máquinas. Finalmente, en forma manual se colocan los envases en cajas y se sellan las mismas.

d) Bebida instantánea en polvo

Se producen tres sabores de bebida instantánea en polvo: naranja, rosa jamaica y guanaba. Los ingredientes dependerán del sabor que se esté elaborando, pero el proceso es exactamente el mismo.

El proceso se inicia agregando azúcar a una mezcladora; dependiendo del sabor, se agrega el resto de ingredientes. Se mezclan todos los ingredientes, luego se tamiza, y por último se llena la bebida en polvo en unos toneles plásticos. Finalmente, se trasladan al área de empaque para concluir el proceso.

e) Crispín

Primero se elaboran las hojuelas, mezclando en una batidora agua y los respectivos ingredientes. Después de mezclar, se hornea y se obtienen las hojuelas. Se quita la rebaba de las hojuelas antes del empastado. El relleno que llevan las hojuelas se prepara mezclando también otros ingredientes.

Luego para el empastado, se coloca una hojuela en una máquina empastadora; se empasta la primera hojuela y encima de la pasta se coloca otra hojuela. Después se empastan cuatro hojuelas con su respectivo relleno, y éstas se unen a la primera que se había empastado. Seguidamente las hojuelas rellenas se enfrían en un cuarto frío, y luego se cortan para obtener unas barras pequeñas. Se colocan las galletas en bandejas y se trasladan a una banda transportadora, que las lleva hasta la cobertura de chocolate.

Se cubren por medio de una doble cortina de chocolate e instantáneamente pasan por un ventilador que quita el excedente de chocolate de cada unidad. Luego se inspecciona la cobertura por medio de un operario y corrige manualmente a través de una paleta pequeña donde sea necesario.

Finalmente las galletas cubiertas de chocolate pasan por un túnel de enfriamiento, con el propósito de endurecer el chocolate en la galleta; al final de la banda se colocan las piezas en una máquina para ser empacadas.

f) Layer

El proceso de este producto inicia con la elaboración de las hojuelas y del relleno que es idéntico al del Crispín. Empieza a diferenciarse el proceso en el corte de las hojuelas con el relleno, porque es diferente el tamaño. Luego las galletas se trasladan al área de chocolate. Para la cobertura, se coloca chocolate a través de un embudo a unos moldes, se colocan las galletas en los mismos y con una regla se empareja el chocolate en los moldes para que queden uniformes.

Después se hacen pasar los moldes por un túnel de enfriamiento, para endurecer el chocolate con la galleta. Al final del túnel se extraen las unidades de los moldes, para luego ser trasladadas al área de del empaque.

g) Fantasía

El proceso inicia mezclando agua tratada y espumante en la batidora; se mezcla hasta obtener una especie de espuma. Al mismo tiempo se agrega a un perol de cocimiento el resto de ingredientes; esta mezcla se calienta aproximadamente hasta 130 °C.

Seguidamente se extrae una medida ya establecida en unos cucharones para agregarla a la batidora donde se ha obtenido la espuma. Después se agrega la manía y se mezcla.

Finalmente esta mezcla se extiende en una mesa de mármol, y se empareja hasta que quede uniforme; se espera que solidifique, y se corta en barras, para luego ser trasladadas al área de empaque.

h) Manibarra

El proceso se inicia cocinando los ingredientes en un perol de cocimiento, para posteriormente extender la mezcla en una mesa de mármol; se empareja hasta que quede uniforme, se espera que solidifique y se corta en barritas. Después se trasladan en bandejas al área de chocolate y se colocan las unidades en una banda transportadora que las lleva a la cobertura, por medio de una doble cortina de chocolate; inmediatamente pasan por un ventilador para quitar el excedente de chocolate y a continuación un operario inspecciona y corrige manualmente a través de una paleta pequeña donde sea necesario.

Finalmente pasan por un túnel de enfriamiento con el fin de endurecer el chocolate en cada unidad, y luego se trasladan al área de empaque.

1.1.1. Condiciones de las instalaciones eléctricas

Existe una gran cantidad de factores que deben considerarse cuando realiza una instalación eléctrica, como redes de distribución, tipos de instalaciones eléctricas, aisladores en dependencia de la maquinaria que se utilizará entre otros, que son de mucha importancia pues al final, cada una de estas partes, serán factores en el consumo energético.

1.1.1.1. Redes de distribución de electricidad

Las redes de distribución eléctrica son utilizadas para transportar la energía eléctrica de la central eléctrica a subestaciones que son colocadas dentro de las industrias por el gran consumo eléctrico que tienen, y las redes de distribución eléctrica se componen de transformadores, interruptores, seccionadores, etc. La función es reducir los niveles de alta tensión de las líneas de transmisión hasta niveles de media tensión para su ramificación en múltiples salidas.

1.1.1.2. Instalaciones eléctricas

Es un conjunto de elementos que permiten transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta los equipos que la utilicen.

Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitores, dispositivos, sensores, dispositivos de control local o remoto, cables, conexiones, contactos, canalizaciones, y soportes.

Las instalaciones eléctricas pueden ser abiertas (conductores visibles), aparentes (en ductos o tubos), ocultas, (dentro de paneles o falsos plafones), o ahogadas (en muros, techos o pisos).

1.1.1.3. Tipos de maquinaria

Los productos alimenticios SHARP, S.A. cuenta con una gran cantidad de maquinaria que es utilizada para llevar a cabo cada uno de los productos, y de estas máquinas depende principalmente el consumo energético, y muchas veces los cables, tipos de conexiones o antigüedad de la máquina son factores que puede producir aumentos en la energía, pues con los años se han creado máquinas que realizan las mismas funciones pero su consumo de energía es menor.

1.1.1.4. Centrales eléctricas

Una central productora de energía es cualquier instalación que tenga como función transformar energía potencial en trabajo.

Las centrales eléctricas son las diferentes plantas encargadas de la producción de energía eléctrica y se sitúan, generalmente, en las cercanías de fuentes de energía básicas (ríos, yacimientos de carbón, etc.).

También pueden ubicarse próximas a las grandes ciudades y zonas industriales, donde el consumo de energía es elevado. Los generadores o alternadores son las máquinas encargadas de la obtención de la electricidad. Estas maquinarias son accionadas por motores primarios. El motor primario junto con el generador forma un conjunto denominado grupo.

1.1.1.5. Compresores

Los compresores son equipos que con frecuencia se utilizan para la distribución del vapor dentro de los procesos de producción logrando una cantidad de flujo a determinada presión para satisfacer cada una de las estaciones en las cuales se requiere el vapor, y cuentan con un motor que realiza gran parte del trabajo y este consume energía eléctrica periódicamente, cuando el compresor es activado para mantener la presión dentro de la tubería, es por ello la importancia de tomar en cuenta su consumo energético.

1.1.1.6. Calderas

Las calderas constituyen una parte importante dentro del proceso de producción de productos alimenticios SHARP, S.A. pero también constituye un consumo energético considerable debido al uso de combustibles fósiles no renovables que tienen un alto valor económico como, keroseno y diesel, tomados dentro de los centros de costos, para la elaboración del presupuesto energético.

1.1.2. Tipo de generación de energía

La energía es la capacidad de hacer trabajo y transferir calor. La materia posee energía como resultado de su movimiento o de su posición en relación con las fuerzas que actúan sobre ella. La energía asociada al movimiento se conoce como energía cinética, mientras que la relacionada con la posición es la energía potencial.

La energía es sin duda uno de los recursos más importantes dentro de cualquier proceso productivo, puesto que ésta es uno de los pilares fundamentales por la diversidad de aplicaciones que se pueden obtener con la utilización de la misma, como lo es en la producción de cigarrillos.

La energía se manifiesta en varias formas, entre ellas la energía eólica, geotérmica, hidráulica, eléctrica, mecánica.

Todas las formas de energía pueden convertirse en otras formas mediante los procesos adecuados. En el proceso de transformación puede perderse o ganarse una forma de energía, pero la suma total permanece constante.

Todas las formas de energía tienden a transformarse en calor, que es la forma más degradada de la energía. En los dispositivos mecánicos la energía no empleada para realizar trabajo útil se disipa como calor de rozamiento.

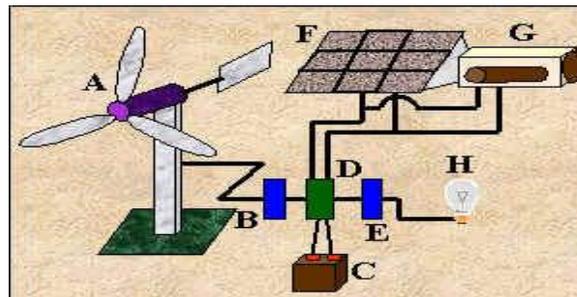
Estudios realizados indican, que aunque la energía puede transformarse, no se puede crear ni destruir este concepto conocido como principio de conservación de la energía, constituye uno de los principios básicos de la mecánica clásica.

1.1.2.1. Energía eólica

Energía producida por el viento. Ésta es la primera utilización de la capacidad energética del viento, una de las características esenciales de la energía eólica es su discontinuidad, efectivamente el viento cambia de intensidad y de dirección de manera impredecible.

Actualmente, cuando se necesita energía eólica, y el viento no sopla, es necesario utilizar acumuladores para producir electricidad durante un tiempo. Otra característica de la energía producida por el viento es su infinita disponibilidad en función lineal a la superficie expuesta a su incidencia.

Figura 1. **Energía eólica**



Fuente: **enciclopedia encarta 2006**

1.1.2.2. **Energía hidráulica**

Energía que se obtiene de la caída del agua desde cierta altura a un nivel inferior lo que provoca el movimiento de ruedas hidráulicas o turbinas. La hidroelectricidad es un recurso natural disponible en las zonas que presentan suficiente cantidad de agua.

Su desarrollo requiere construir pantanos, presas, canales de derivación, y la instalación de grandes turbinas y equipamiento para generar electricidad.

Todo ello implica la inversión de grandes sumas de recursos, por lo que no resulta competitiva en regiones donde el carbón o el petróleo son baratos, aunque el coste de mantenimiento de una central térmica, debido al combustible, sea más caro que el de una central hidroeléctrica.

Sin embargo, el peso de las consideraciones medioambientales centra la atención en estas fuentes de energía renovables.

La energía hidráulica ayudó al crecimiento de las nuevas ciudades industriales, ya que la utilización adecuada de la misma contribuyó a la construcción de canales, que proporcionaron carbón a bajo precio. Las presas y los canales eran necesarios para la instalación de ruedas hidráulicas sucesivas cuando el desnivel era mayor de cinco metros.

Figura 2. **Energía hidráulica**



Fuente: **enciclopedia encarta 2006**

1.1.2.3. **Energía geotérmica**

Energía relacionada con el calor interior de la tierra. Su aplicación práctica principal es la localización de yacimientos naturales de agua caliente, fuente de la energía geotérmica, para su uso en generación de energía eléctrica, en calefacción o en procesos de secado industrial.

El calor se produce entre la corteza y el manto superior de la Tierra, sobre todo por desintegración de elementos radiactivos. Esta energía geotérmica se transfiere a la superficie por difusión, por movimientos de convección en el magma (roca fundida) y por circulación de agua en las profundidades. Sus manifestaciones hidrotérmicas superficiales son, entre otras, los manantiales calientes, los géiseres y las fumarolas.

Los primeros fueron usados desde la antigüedad con propósitos terapéuticos y recreativos. El vapor producido por líquidos calientes naturales en sistemas geotérmicos es una alternativa al que se obtiene en plantas de energía por quemado de materia fósil, por fisión nuclear o por otros medios.

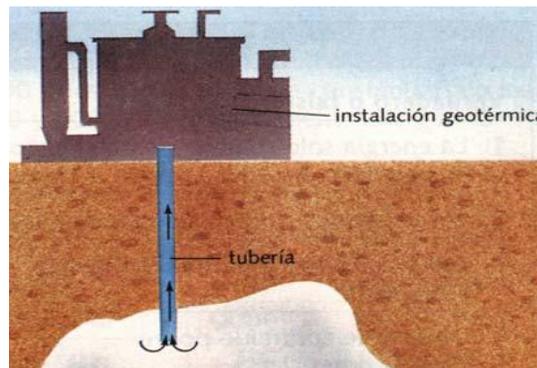
Las perforaciones modernas en los sistemas geotérmicos alcanzan reservas de agua y de vapor, calentados por magma más profundo, que se encuentran hasta los 3,000 mts. Bajo el nivel del mar.

El vapor se purifica en la boca del pozo antes de ser transportado en tubos grandes y aislados hasta las turbinas. La energía geotérmica se desarrolló para su aprovechamiento como energía eléctrica, donde la producción continúa en la actualidad, los fluidos geotérmicos se usan también como calefacción.

En la actualidad, se está probando una técnica nueva consistente en perforar rocas secas y calientes situadas bajo sistemas volcánicos en reposo para luego introducir agua superficial que regresa como vapor muy enfriado.

La energía geotérmica tiene un gran potencial: se calcula, basándose en todos los sistemas hidrotérmicos conocidos con temperaturas superiores a los 150 °C.

Figura 3. **Energía geotérmica**



Fuente: **enciclopedia encarta 2006**

1.1.2.4. **Energía eléctrica**

La energía eléctrica es la que más se emplea para el desarrollo de cualquier nación. La posibilidad de explotar distintos tipos de fuentes de energía como corrientes de ríos, combustóleo, gas, uranio, carbón, la fuerza de los mares y vientos, géiser, etc.

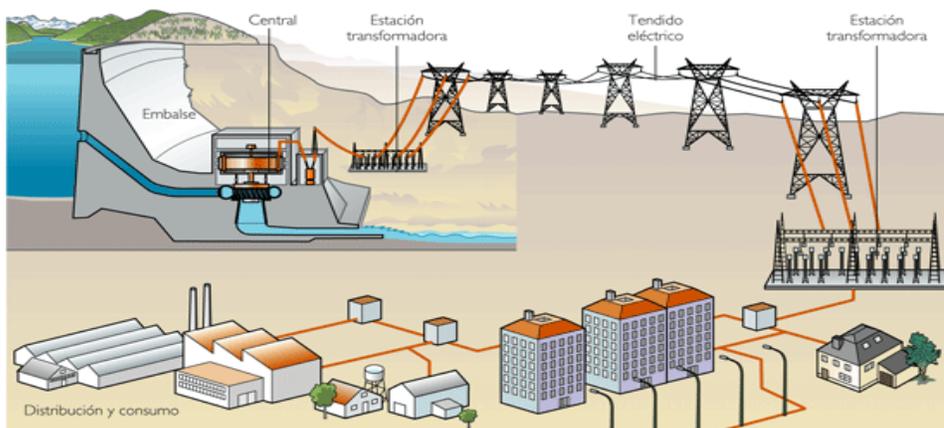
Sitios alejados de los centros de consumo, hace posible que la energía eléctrica se transmita a grandes distancias, lo que resulta relativamente económico, ya que es necesaria en la gran mayoría de procesos de producción.

Cuando se habla de energía eléctrica, se refiere a un concepto asociado al tiempo y a la potencia nominal de una determinada carga eléctrica, así asociamos que, entre más tiempo un equipo esté operando, más energía estará consumiendo, de ahí la necesidad de apagar los equipos que estén encendidos ociosamente.

La unidad de medida de la energía eléctrica es el kilovatio-hora o Kw-h. El medidor de energía, almacena el valor acumulado de toda la energía consumida durante el ciclo de lectura.

Investigaciones realizadas sobre la interacción de los conductores de corriente eléctrica con el campo electromagnético posibilitaron la creación de generadores eléctricos, que transforman la energía mecánica del movimiento giratorio en energía eléctrica, lo que formó la base de un sistema eléctrico de potencia.

Figura 4. **Energía eléctrica**



Fuente: **enciclopedia encarta 2006**

1.1.2.5. Paneles solares

Un panel solar es un módulo que aprovecha la energía de la radiación solar. El término comprende a los colectores solares utilizados para producir agua caliente (usualmente doméstica) y a los paneles fotovoltaicos utilizados para generar electricidad.

Los paneles fotovoltaicos están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Las celdas a veces son llamadas células fotovoltaicas, que significa "luz-electricidad".

Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico para transformar la energía del sol y hacer que una corriente pase entre dos placas con cargas eléctricas opuestas.

Numerosas empresas e instituciones están trabajando para aumentar la eficiencia de los paneles, principalmente compañías privadas las que realizan la mayor parte de la investigación y desarrollo en este aspecto.

Figura 5. **Paneles solares**



Fuente: <http://ambientalesweb.com/.../paneles-solares.jpg>

1.1.3. Potencia eléctrica

Para entender qué es la potencia eléctrica es necesario primeramente conocer el concepto de energía, que no es más que la capacidad que tiene un mecanismo o dispositivo eléctrico cualquiera para realizar trabajo.

Cuando conectamos un equipo o consumidor eléctrico a un circuito alimentado por una fuente electromotriz (Fem.), como puede ser una batería, la energía eléctrica que suministra fluye por un conductor, permitiendo que, por ejemplo, una bombilla de alumbrado, transforme esa energía en luz y calor, o un motor pueda mover una maquinaria.

De acuerdo con la definición de la física “La energía no se crea ni se destruye, se transforma”. En el caso de la energía eléctrica esa transformación se manifiesta en la obtención de luz, calor, frío, movimiento (en un motor), o en otro trabajo útil que realice, cualquier otro dispositivo conectado a un circuito eléctrico cerrado.

La energía utilizada para realizar un trabajo cualquiera, se mide en “Joule” y se representa por la letra **J**.

La potencia es la velocidad a la que se consume la energía. Si la energía fuese un líquido, la potencia sería los litros por segundo que vierte el depósito que lo contiene. La potencia se mide en Joule por segundo (J/s) y se representa con la letra **P**. Un J/s equivale a un Watt (W), por tanto, cuando se consume un joule de potencia en un segundo, estamos gastando o consumiendo 1 Watt de energía eléctrica. La unidad de medida de la potencia eléctrica “**P**” es el Watt y se representa con la letra W.

1.1.3.1. Potencia activa

Es la potencia en que el proceso de transformación de la energía eléctrica se aprovecha como trabajo. Los diferentes dispositivos eléctricos existentes convierten la energía eléctrica en otras formas de energía tales como: mecánica, lumínica, térmica, química, etc. Esta potencia es, por lo tanto, la realmente consumida por los circuitos.

Cuando se habla de demanda eléctrica, es esta potencia la que se utiliza para determinar dicha demanda.

Se designa con la letra P y se mide en Vatios (W). De acuerdo con su expresión, la ley de Ohm y el triángulo de impedancias:

$$P = V * I * \text{Cos}\varphi \quad \text{Sistemas monofásicos}$$
$$P = 1.7321 * V * I * \text{Cos}\varphi \quad \text{Sistemas trifásicos}$$

1.1.3.2. Potencia reactiva

Esta potencia no tiene tampoco el carácter de realmente consumida y sólo aparecerá cuando existan bobinas o condensadores en los circuitos. La potencia reactiva tiene un valor medio nulo, por lo que no produce trabajo útil.

Por ello que se dice que es una potencia devastado (no produce vatios), se mide en voltamperios reactivos (VAR) y se designa con la letra **Q**.

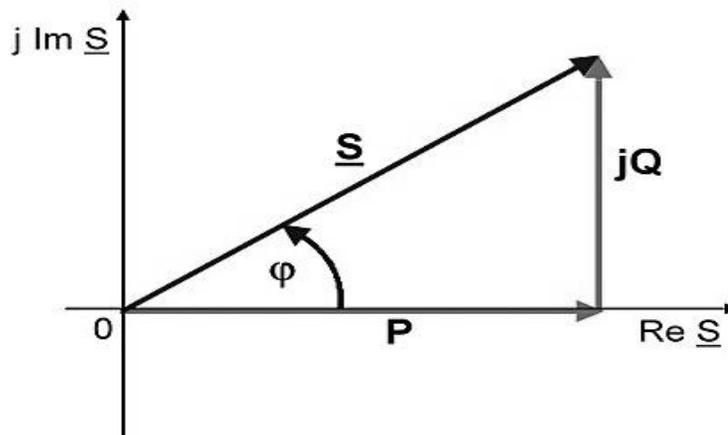
$$Q = V * I * \text{Sen } \varphi \quad \text{Sistemas monofásicos}$$
$$Q = 1.7321 * V * I * \text{Sen } \varphi \quad \text{Sistemas trifásicos}$$

1.1.3.3. Potencia total o aparente

La potencia aparente de un circuito eléctrico de corriente alterna, es la suma de la energía que disipa dicho circuito en cierto tiempo en forma de calor o trabajo y la energía utilizada para la formación de los campos eléctricos y magnéticos de sus componentes.

Esta potencia no es la realmente consumida, salvo cuando el factor de potencia es la unidad ($\cos \varphi=1$), y nos señala que la red de alimentación de un circuito no sólo ha de satisfacer la energía consumida por los elementos resistivos, sino que también ha de contarse con la que van a "entretener" bobinas y condensadores. Se la designa con la letra S y se mide en voltamperios (VA).

Figura 6. Triángulo de potencia



Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

1.2. Leyes de la termodinámica

La eficiencia de la energía se puede lograr siempre y cuando se haga el uso adecuado de la misma, lo cual se verá reflejado en una disminución de los costos por la utilización de la misma. Las leyes de la termodinámica estudian precisamente esto, la eficiencia de la energía, desde el punto de vista de conservación y calidad de la energía.

1.2.1. Primera ley de la termodinámica

Con la primera ley de la termodinámica tenemos una definición precisa del calor, el cual es otro de los conceptos importantes a tomar en cuenta para la generación de la energía.

Este primer principio de la termodinámica es una ley de conservación de la energía, la cual afirma que, “la energía no puede crearse ni destruirse si no solo transformarse” por lo que la cantidad de energía transferida a un sistema en forma de calor más la cantidad de energía transferida en forma de trabajo sobre el sistema debe ser igual al aumento de la energía interna del sistema.

El calor y el trabajo son mecanismos por los que los sistemas intercambian energía entre sí. En cualquier máquina, hace falta cierta cantidad de energía para producir trabajo; es imposible que una máquina realice trabajo sin necesidad de energía.

1.2.2. Segunda ley de la termodinámica

La segunda ley de la termodinámica da una definición precisa de la entropía. La entropía se define como la medida de lo próximo que se halla un sistema en equilibrio; también se puede considerar como una medida del desorden térmico del sistema.

La segunda ley trata de las restricciones que existen al utilizar la energía en diferentes procesos, en este caso, en la producción de cigarrillos. Se puede demostrar que el segundo principio implica que, si no se realiza trabajo, es imposible transferir calor desde una región de temperatura más baja a una región de temperatura más alta.

1.3. Definición de centro de costo

Un centro de costos es la unidad mínima de recopilación de gastos de una división funcional principal en una fábrica donde se ejecutan procesos de manufactura. Cada proceso se conforma como un centro de costos, los costos se acumulan por centro de costos.

Los centros de costos se clasifican en directos e indirectos. Los centros de costos directos son aquellos en los que se registran los gastos relacionados directamente con el producto.

Los centros de costos indirectos son aquellos en los que se registran gastos que por sus características no pueden ser identificados directamente con el producto.

Para llevar a cabo el control del consumo energético del proceso de productivo de SHARP, S.A. será conformada cada estación de trabajo como un centro de costo; en cada uno de ellos se analizará el tipo de fuente de energía utilizado para su funcionamiento, jornadas de trabajo, la maquinaria empleada, tiempo de operación de la misma y capacidad de producción, para determinar así el consumo de energía de centros de costos y por ende el consumo total de la planta respecto a los consumos energéticos.

1.4. Ventajas de un control energético

Cuando se habla de ahorro energético se debe iniciar por tener un control sobre el consumo de energía que se utiliza en el proceso productivo, muchas veces debemos considerar que los costos de producción disminuirán si el consumo de energía se tiene medido de manera que no eleve el valor de los productos, dentro de las ventajas que nos ofrece un control energético podemos encontrar la facilidad de las modificaciones de uso de las máquinas y equipos en función de su consumo de energía.

2. SISTEMA ENERGÉTICO ACTUAL DE LA PLANTA SHARP, S.A.

2.1. Descripción de la instalación eléctrica de SHARP, S.A.

La energía eléctrica empleada en la planta es proporcionada por dos bancos transformadores que forman parte de la acometida de 13 200 VAC instalada por parte de la Empresa Eléctrica de Guatemala.

El banco transformador que alimenta la planta de producción SHARP, S.A. tiene una capacidad de 300 KVA. Cada uno de los bancos alimenta al tablero eléctrico general de la empresa con un voltaje de 220 voltios y 60 hertz, en donde se encuentran los flipones generales de Sharp. El tablero de Sharp maneja 800 amperios. Dicho tablero provee de energía eléctrica a cada uno de los tableros de cada una de las áreas de la planta. Dichos tableros generales se encuentran conectados a una planta auxiliar de energía marca Caterpillar, la cual trabaja con 200 galones de diesel, 1 200 amperios, 220 voltios y 1 800 rpm y tiene una capacidad de 420 KVA; dicha planta es utilizada al momento de que la empresa se quede sin el suministro de energía provista por la Empresa Eléctrica.

Figura 7. **Banco de transformadores No. 2**



Fuente: **imagen tomada de SHARP, S.A.**

Figura 8. **Tableros generales y unifilares**



Fuente: **imagen tomada de SHARP, S.A.**

Figura 9. **Palancas generales**



Fuente: **imagen tomada de SHARP, S.A.**

Figura 10. **Planta auxiliar de energía**



Fuente: **imagen tomada de SHARP, S.A.**

La Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. (EGGSA) cumple la función de distribuidor de energía eléctrica y la Comercializadora Eléctrica de Guatemala (COMEGSA) es la encargada de suministrar la Potencia y Energía Eléctrica a las empresas como SHARP, S.A. además de ser la entidad responsable de recibir el pago convenido por el suministro de éstos.

Productos alimenticios SHARP, S.A. pertenece al grupo de los grandes usuarios de energía eléctrica, ya que consume más de 100 000 Kilowatts-hora (KW-h) mensualmente, hoy en día se paga una tarifa de Q 1,92 / KW-h por consumo y se tiene una potencia contratada mensual de 465 Kilovatios (KW), si se sobrepasa éste, la empresa debe pagar lo equivalente a la potencia contratada más un 5%. Estas tarifas y límites de consumo son las vigentes actualmente, pero es importante aclarar que estas pueden variar más adelante.

Tabla I **Consumo de energía eléctrica y punto pico del año 2010**

Mes	Potencia contratada (Kw)	Potencia consumida (Kw)	Punto pico \$/BBL	Energía (Kw-h)
Enero	465	448,00	71,51%	168 003,50
Febrero	465	459,20	68,52%	170 734,20
Marzo	465	478,80	70,69%	182 303,80
Abril	465	453,60	70,84%	166 072,90
Mayo	465	459,20	72,80%	180 437,60
Junio	465	459,20	64,13%	163 331,70
Julio	465	450,80	66,18%	163 048,20
Agosto	465	460,8	66,76%	167 020,00
Septiembre	465	464,80	65,80%	162 717,80
Octubre	465	464,80	69,81%	185 000,20

Fuente: **datos tomados de factura de EEGSA del año 2010**

Los datos de la Tabla I, muestran el control del consumo de energía mensual, no permitiendo que se pase la potencia contratada, evitando de esta manera multas impuestas por la empresa eléctrica.

Los combustibles utilizados son: kerosina, bunker, diesel y gas propano los cuales son proporcionados actualmente por la empresa Texaco, S.A. Estos son almacenados en tanques aéreos.

El total de tanques aéreos con que cuenta la planta actualmente es de cuatro, en el primero de ellos se almacena bunker conocido también como petróleo y tiene una capacidad de 5 000 galones y suministra combustible a las calderas No. 2 y No. 3 para su encendido; el segundo tanque corresponde al diesel, tiene una capacidad de almacenaje de 5 000 galones y provee a: la planta auxiliar de energía marca Caterpillar; a la caldera de Granza para su encendido durante la realización del mantenimiento preventivo; a la lavadora de cilindros del área de post-mix, al tostador de cacao y manía, al horno de dulces y a los calentadores de agua de las duchas de los baños de la planta.

En el tercer y cuarto tanque se conserva lo que es la keroseno, ambos tanques también tienen una capacidad de 5 000 galones y suministran combustible al área de la secadora de café y al tostador de café de marca Jabez Burns. Las figuras tanto de los tanques aéreos se presentan a continuación.

Figura 11. Tanques aéreos de combustible



Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

El gas propano es proveído actualmente por la empresa Gas Metropolitano, S.A., dos veces al mes. La planta cuenta actualmente con 3 tanques para el almacenamiento y manejo del gas propano; el primero tiene una capacidad almacenaje de 5 000 galones; el segundo tiene una capacidad de 250 galones, éstos suministran gas para el encendido de las calderas y encendido de los tostadores del área de cacao y manía; el tercero tiene una capacidad de 125 galones, éste proporciona gas exclusivamente al área de la cafetería de la empresa.

Figura 12. Tanques de gas propano



Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

La planta cuenta con un total de tres calderas, las cuales generan el vapor necesario para el funcionamiento de la misma.

La caldera No. 1 conocida también como caldera de Granza, trabaja con diesel, gas propano, aire comprimido, agua y energía eléctrica; es de tipo aquatubular y se alimenta de los sólidos desechados del proceso de extracción de café, tiene una potencia de 150 CV (caballos de vapor), y una capacidad de producción de 5 000 libras de vapor / hora.

La caldera 1 suministra de vapor en su mayoría a las áreas de aglomerado de café, post-mix, de elaboración de dulces y chocolates y en menor cantidad a las áreas de productos de mesa.

Figura 13. **Caldera No. 1 (de granza)**



Fuente: **imagen tomada de SHARP, S.A.**

La caldera 2 de marca Cleaver Brooks, pertenece a las de tipo pirotubular y trabaja con bunker, gas propano, aire comprimido, agua y energía eléctrica; tiene potencia de 125 CV y una capacidad de producción de 5 000 libras de vapor / hora; suministra de vapor a las áreas antes mencionadas respecto a la caldera No. 1, sólo que ésta lo hace cuando existe un mayor consumo de vapor por parte de dichas áreas.

Figura 14. Caldera No. 2 (Clever Brooks)

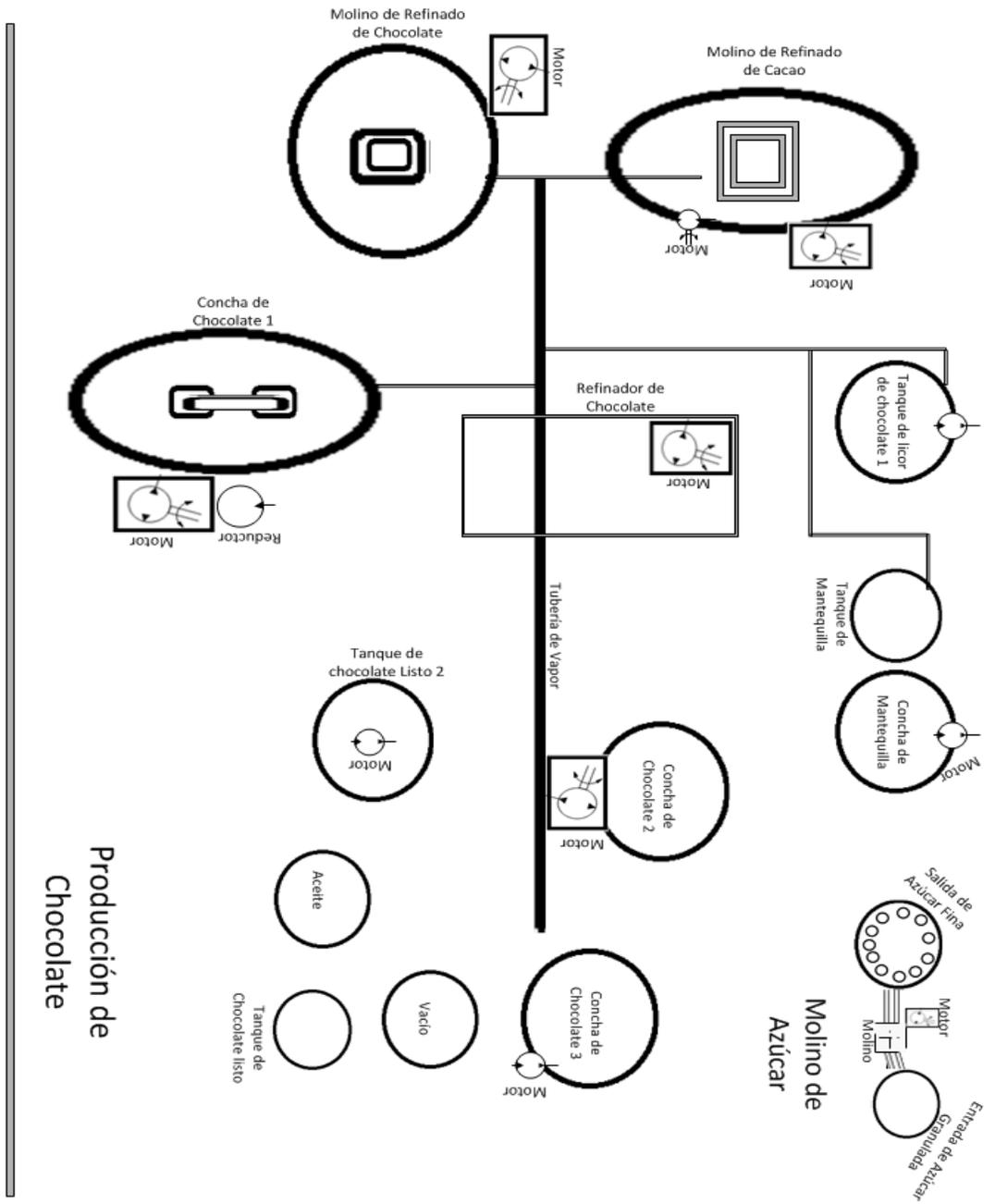


Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

El consumo de combustibles para las calderas mencionadas, es mayor para la planta de café soluble, que para la planta de productos SHARP, S.A. La producción de café se lleva a cabo durante las 24 horas del día de lunes a viernes, mientras que en SHARP, S.A. se trabaja jornada diurna.

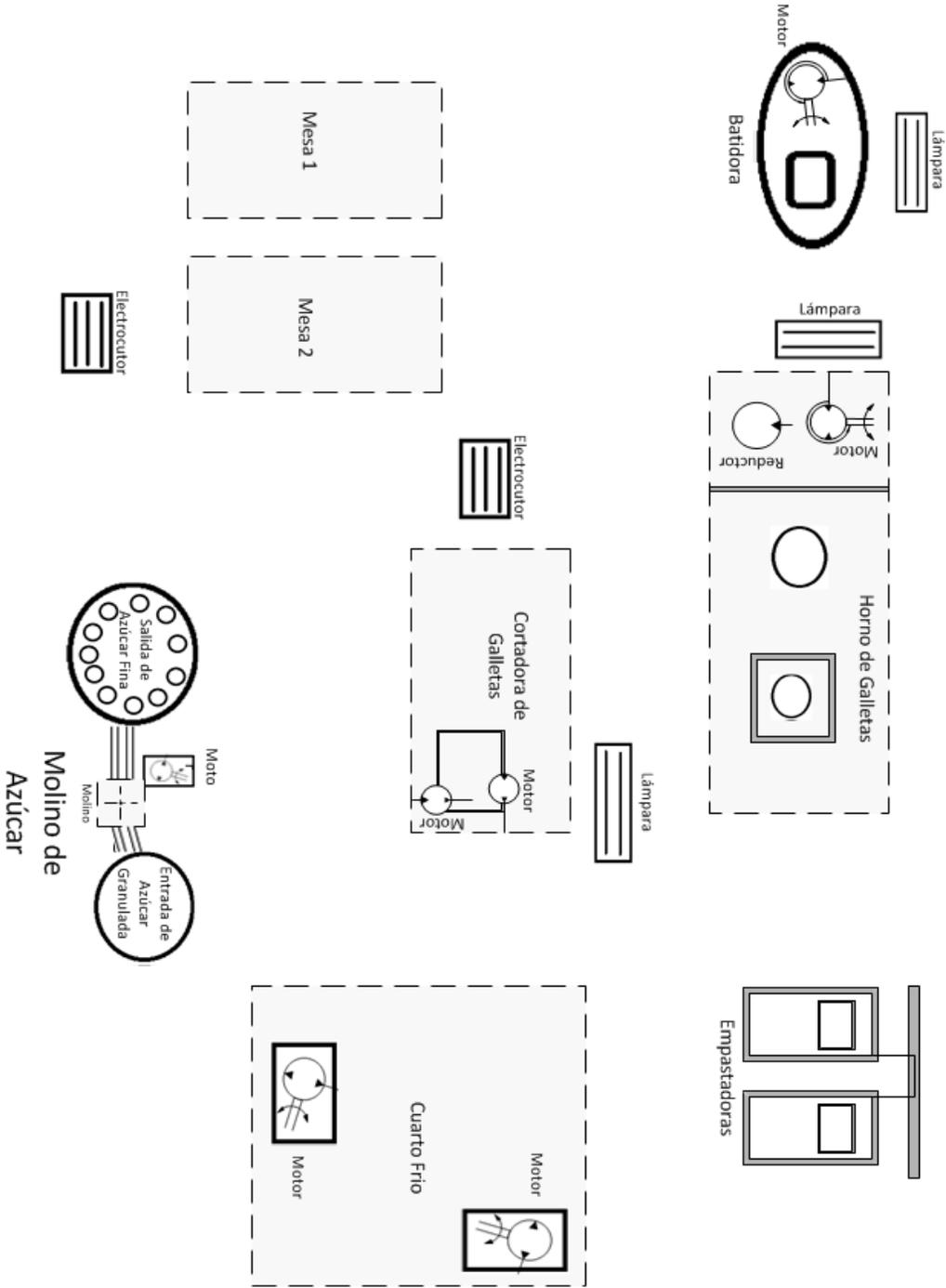
2.1.1. Diagrama eléctrico de dulces

Figura 15. Producción de chocolate



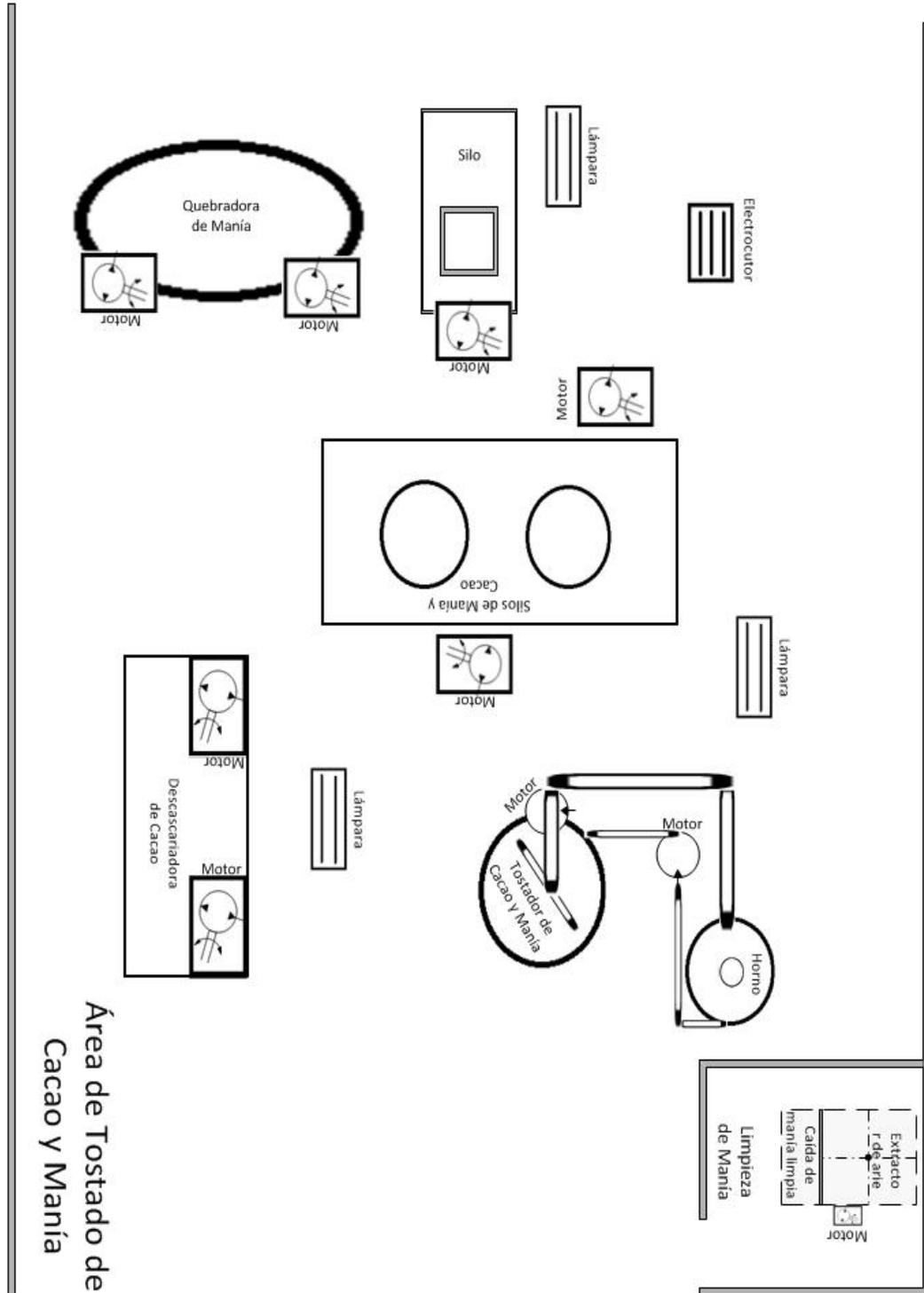
Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

Figura 16. Producción de galleta



Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

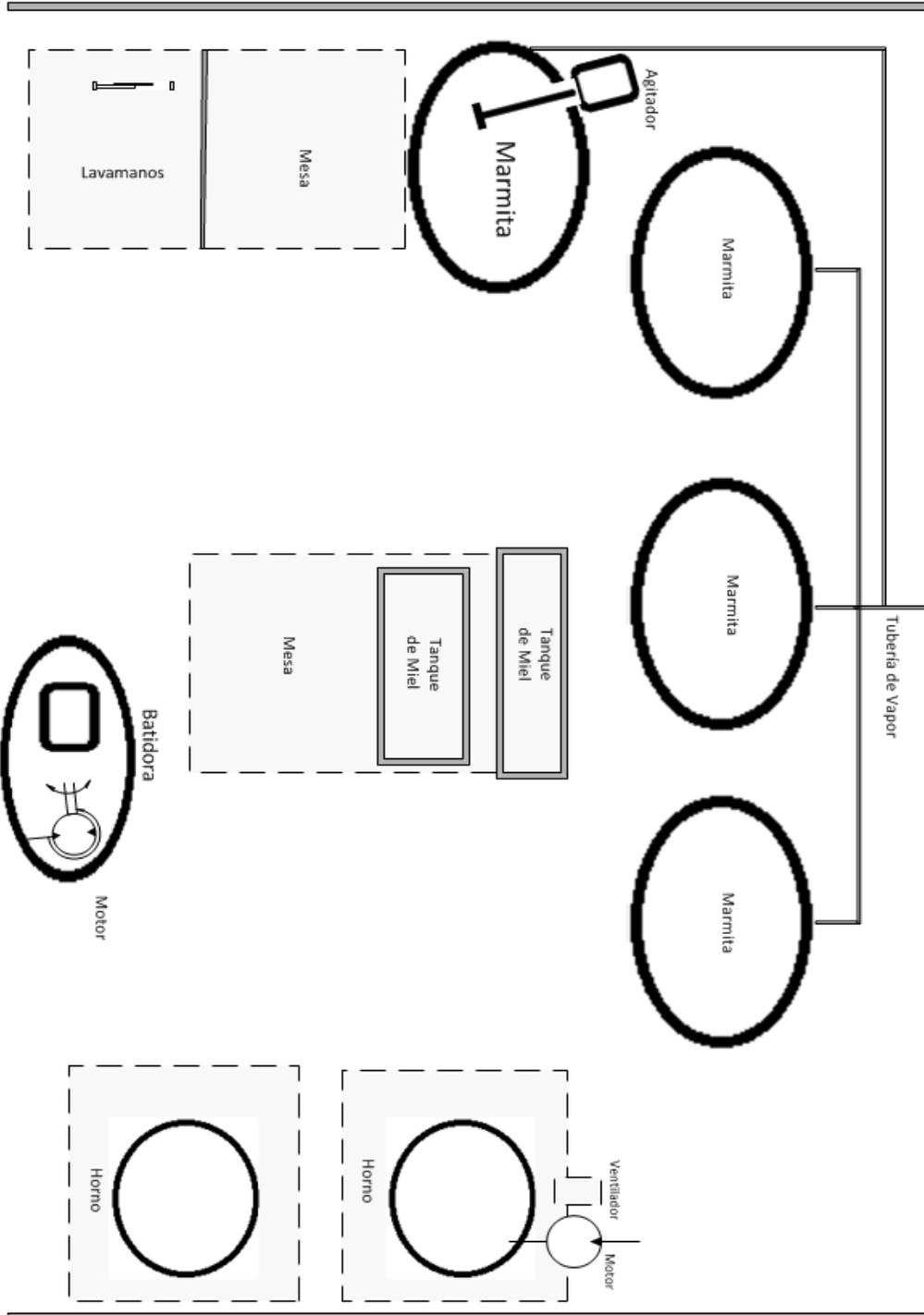
Figura 17. Área de tostado de cacao y maní



Área de Tostado de
Cacao y Manía

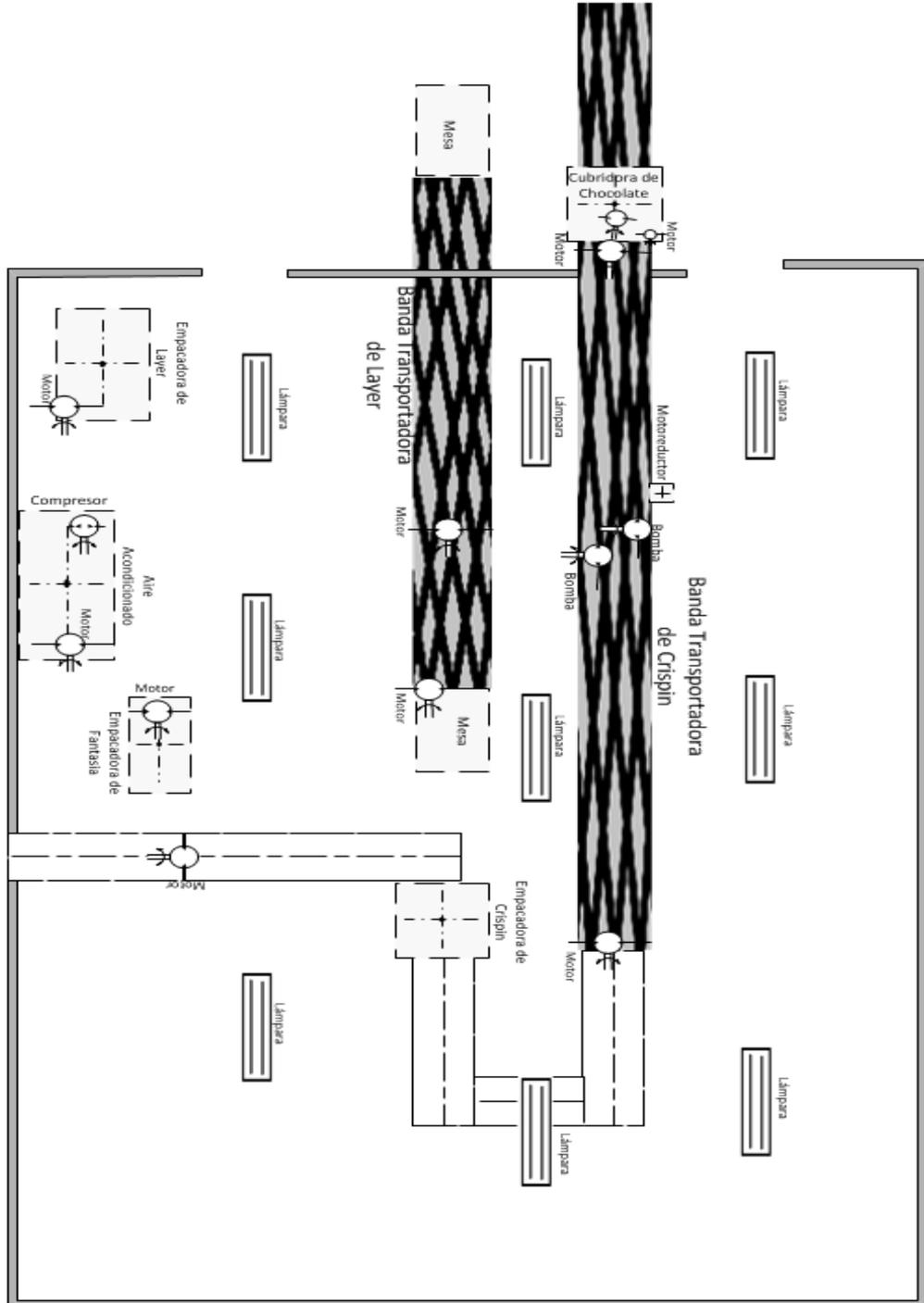
Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

Figura 18. Área de dulces FANTASÍA Y LAYER



Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

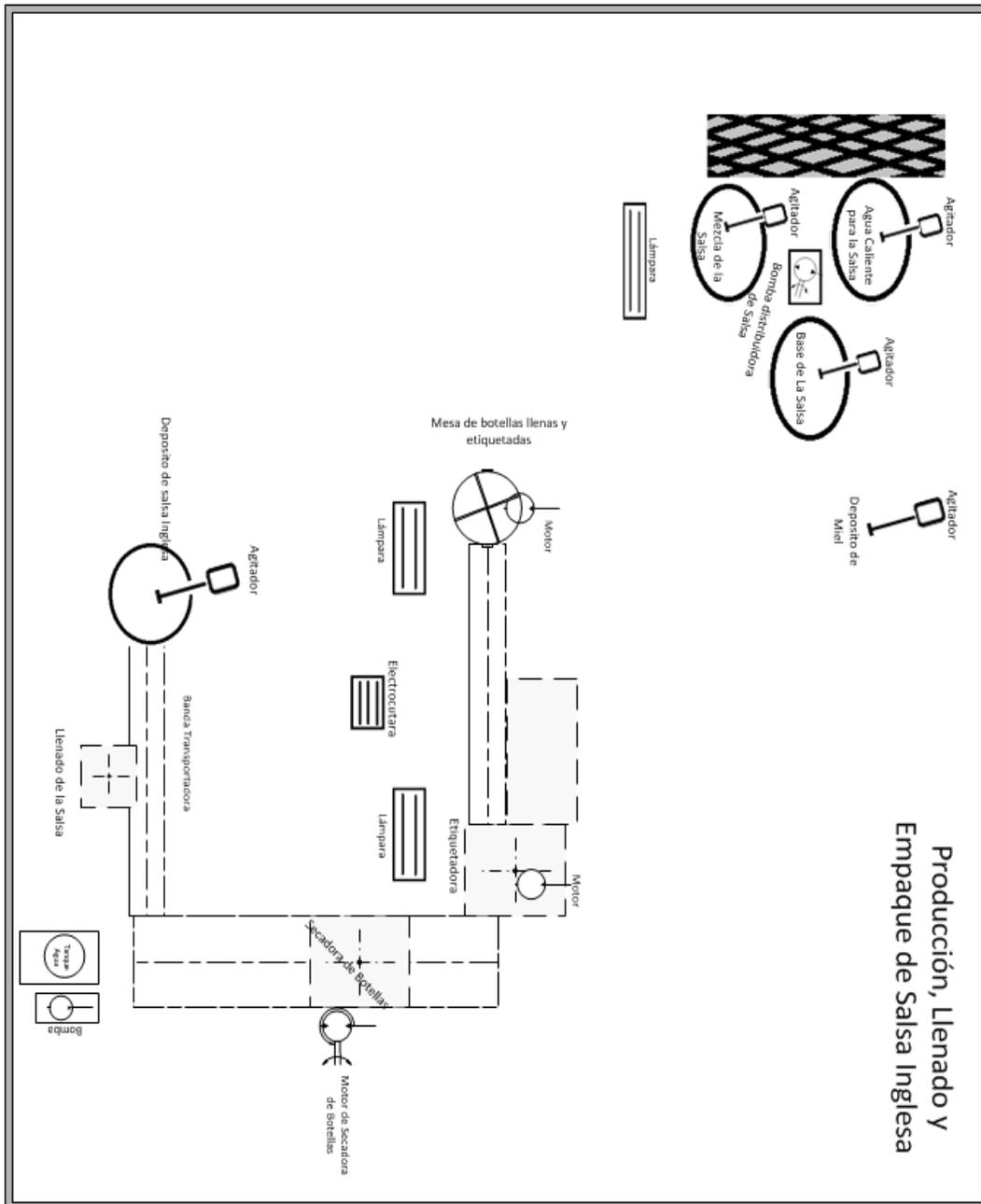
Figura 19. Área de empaque de dulces y galleta



Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

2.1.2. Diagrama eléctrico de la salsa inglesa

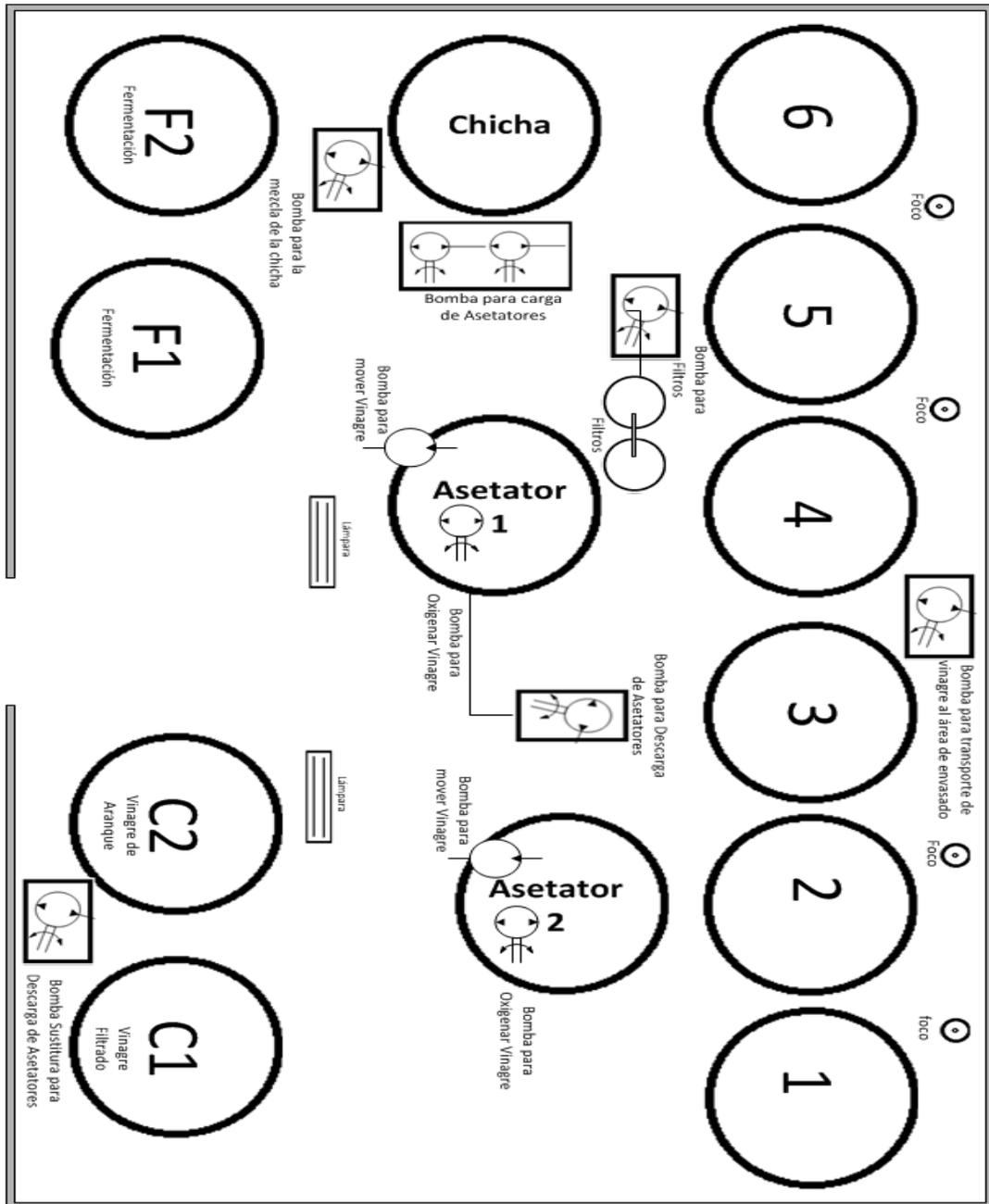
Figura 20. Producción y llenado de salsa inglesa



Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

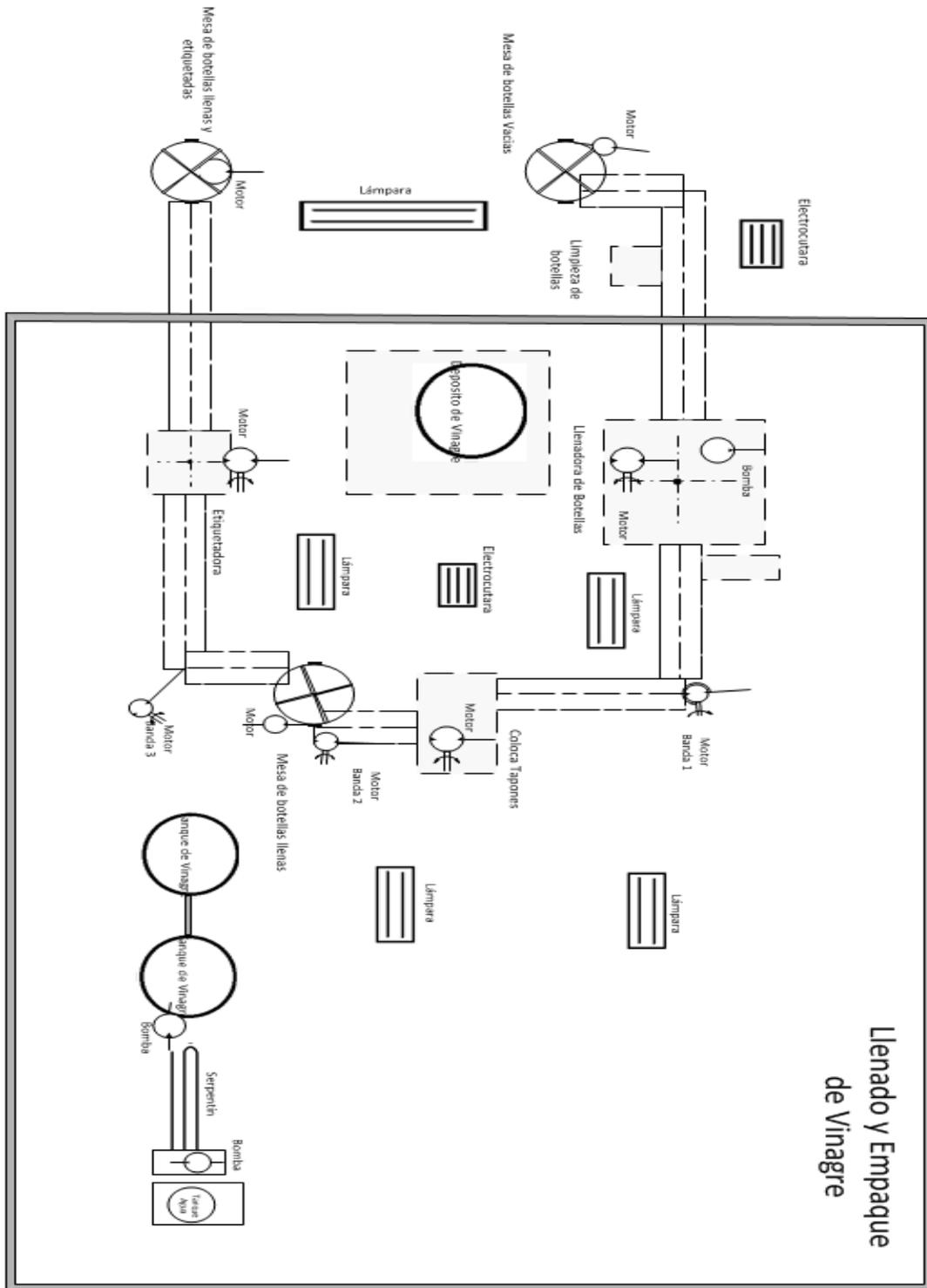
2.1.3. Diagrama eléctrico del vinagre

Figura 21. Producción de vinagre



Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

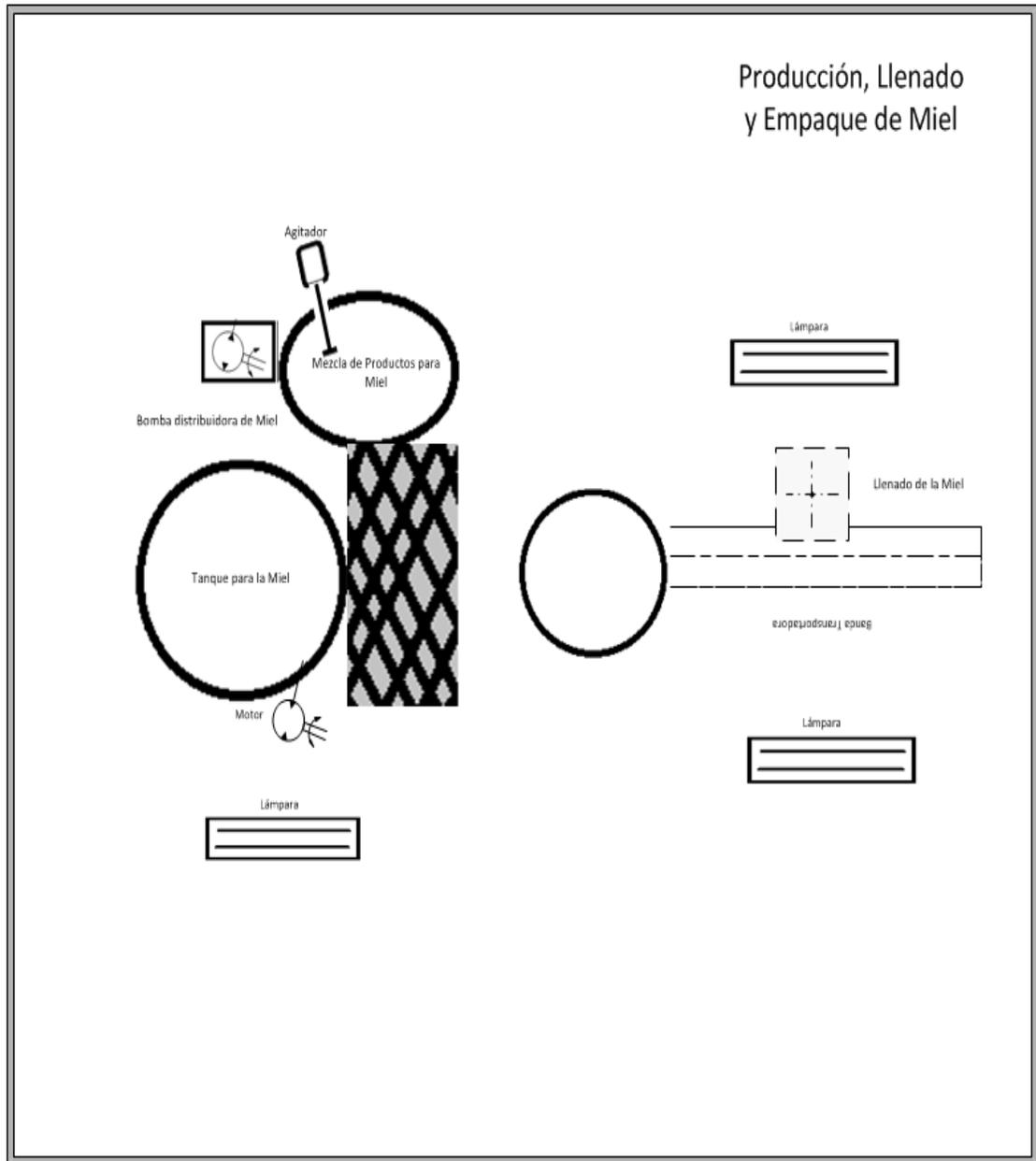
Figura 22. Llenado y empaque de vinagre



Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

2.1.4. Diagrama eléctrico de miel

Figura 23. Producción y llenado de miel



Fuente: imagen tomada de SHARP, S.A.

2.2. Maquinaria utilizada en fabricación de alimentos SHARP, S.A.

La maquinaria destinada para la producción de alimentos SHARP, S.A. es de tipo industrial debido a la gran capacidad de producción que se necesita para satisfacer la producción diaria de producto, entre las máquinas de mayor consumo energético podemos mencionar las de producción de chocolate, como las conchas, tostador de cacao, molino de cacao y refinador del cacao.

También encontramos la producción de la galleta y en esta área se pueden mencionar, la batidora, el horno, el mini cuarto frío y las cortadoras. Estas dos áreas son las de mayor consumo por su producción continua y las otras áreas tienen una producción intermitente, por lo que la maquinaria en esas áreas no se mantiene en funcionamiento continuo y por lo regular no cuentan con una gran cantidad de máquinas. Las que presentan mayor consumo energético son las llenadoras para el área de la miel de maple, vinagre y salsa inglesa.

2.3. Energía utilizada en líneas de producción SHARP, S.A.

La empresa utiliza diversas fuentes de energía, entre las que se pueden mencionar: energía eléctrica, utilizada en la mayoría para encendido y alimentación de motores, bombas y tableros electrónicos, así como el alumbrado a las instalaciones.

Otra alimentación de energía son los combustibles líquidos y gaseosos, como: keroseno, bunker, diesel y gas propano; los cuales permiten la alimentación en el encendido y operación de quemadores, tostadores y horno de galleta, y de los que puedan proporcionar fuentes de energía para el proceso, como: vapor generado por calderas, plantas generadoras de energía auxiliar, altas temperaturas en áreas que deben mantener materias primas, aire caliente en función combinada con combustible quemado.

2.4. Determinación del consumo energético

La determinación del consumo energético, requiere de información necesaria para llegar a conocer la cantidad que se consume en función de la producción que se requiera y para tener el conocimiento de la producción con la que se va a trabajar, es importante realizar un pronóstico de ventas tomando en cuenta la información de los antecedentes históricos de la empresa, basados en sus ventas para conocer la cantidad de unidades que deben de producir.

Dentro del análisis de producción de ventas llegamos a determinar una programación de la producción, dando paso a la toma de decisión de las jornadas de trabajo con las que se llevara a cabo la producción que se ha planificado para cada mes del año, tomando en cuenta los factores que afecten los diferentes tamaños de las demandas como las épocas del año que influyen en las compras de los consumidores.

Involucrando cada uno de los aspectos que pueden aumentar o disminuir la producción y las alzas en el consumo energético se puede realizar una estimación de cual podría ser el valor aproximado que se consumirá.

2.4.1. Pronóstico de ventas

Pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede involucrar el manejo de datos históricos para proyectarlos en el futuro, mediante algún tipo de modelo matemático. Generalmente los pronósticos son tanto intuitivos como subjetivos, esto es debido a que la toma de decisiones se lleva a cabo con un buen modelo matemático y el buen juicio del administrador.

Existen varios métodos para realizar los pronósticos, éstos se dividen en modelos de series de tiempo, y en el modelo casual.

Existen diferentes familias de pronósticos como:

- Familias estables
- Familias crecientes
- Familias combinadas
- Familias erráticas

En los de series de tiempo existen varios modelos entre ellos:

- Simplista
- Promedios móviles
- Suavización exponencial
- Proyección de tendencia

Para evaluar un sistema de pronósticos se lleva a cabo lo siguiente:

- Determinar el uso del pronóstico
- Seleccionar las partidas que se van a pronosticar
- Determinar el horizonte de tiempo del pronóstico.
- Seleccionar un(os) modelo(s) de pronóstico
- Juntar los datos del pronóstico
- Validar el modelo del pronóstico
- Hacer el pronóstico
- Instrumentar los resultados.

Tabla II **Pronósticos de ventas de planta de alimentos SHARP, S.A. 2010**

Producto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Vinagre	42 702	46 000	47 766	41 963	29 228	Unid.
Salsa inglesa	2 400	3 400	2 100	3 000	1 000	Unid.
Miel de maple	10 202	6 387	6 387	0	5 961	Unid.
Crispín	12 800	10 085	12 590	9 950	11 100	Unid.
Layer	2 200	1 443	12 180	1 300	300	Unid.
Fantasía	820	1 047	550	1 110	0	Unid.
Manibarra	780	796	370	320	0	Unid.
Bebidas	0	0	0	0	1 146	Unid.

Fuente: **estimado de producción mensual SHARP, S.A. 2010**

2.4.2. Programación de la producción

El departamento de planificación es el encargado directo de realizar la programación de la producción, conforme a los pedidos de cada uno de los productos que le realicen en los diferentes puntos de distribución con los que cuenta la empresa.

Por lo que en la mayor parte de sus productos líderes en el mercado, la producción es intermitente, sólo crispín, con una producción continua y la mayor demanda de producción en bajas cantidades diarias. El vinagre, salsa inglesa y miel de maple son más constantes, aunque no se producen a diario.

2.4.3. Jornadas de trabajo

La jornada de trabajo en SHARP, S.A. es la diurna normal, iniciando a las 6:00 a.m. a 15:00 p.m. hora de salida teniendo dos descansos de 15 minutos, uno por la mañana y otro por la tarde y 30 minutos para almuerzo, acumulando una hora de descanso al día en el cual la producción es detenida, de esta manera se produce durante 8 horas al día.

El producto crispín, tiene una producción continua y se trabaja durante 8 horas de la jornada de trabajo, mientras que en la salsa inglesa se trabaja durante 5 horas, en las primeras dos se utilizan para la producción de la salsa y en las siguientes tres para el llenado de las botellas y el empaque.

Luego los trabajadores se trasladan a otras áreas: llenado de vinagre que es programado dos veces por semana: y los dulces, fantasía, manibarra y layer, que se producen una vez al mes o cada dos meses, dependiendo de los pedidos.

2.4.4. Estimaciones por cálculo y error del consumo energético

Los cálculos para conocer el valor del consumo energético se puede llevar a cabo por medio de una cantidad de formulas, es por ello que uno de los objetivos de este trabajo implementara una hoja electrónica por medio de la cual se resumirá el cálculo de esta información importante para la realización de un presupuesto maestro.

Fórmulas

Fórmulas para la determinación del flujo másico del vapor en el área térmica para el cálculo del consumo energético.

Cap. 9 Pág. 524 (Libro de Cengel para Termodinámica, 6ta. Edición)

$$\text{➤ } h_2 + \frac{(V_2)^2}{2} = h_1 + \frac{(V_1)^2}{2}$$

$$\text{➤ } V_2 = 0$$

Debido a que en la salida ya no existe vapor, la velocidad final es insignificante y no se considera.

Entonces:

$$V_1 = (2 (h_2 - h_1))^{1/2}$$

Por lo tanto:

$$(h_2 - h_1) = C_p (T_2 - T_1)$$

$$V_1 = (2\{ C_p (T_2 - T_1) \})^{1/2}$$

Donde:

- T_1 Es la temperatura inicial del sistema
- T_2 Es la temperatura final o de operación del sistema
- C_p Calor específico del vapor como un gas ideal

Cap.8 Pág. 426 (Libro de Cengel para Termodinámica, 6ta. Edición)

$$\dot{m} = \rho AV$$

Donde:

- \dot{m} Flujo másico
- ρ Densidad del flujo
- A Área de la tubería del flujo
- V Velocidad del flujo que se está analizando

Como:

$$V_1 = (2\{C_p (T_2-T_1)\})^{1/2}$$

Entonces:

$$\dot{m} = \rho A * (2\{C_p (T_2-T_1)\})^{1/2}$$

Cap.10 Pág. 582 (Libro de Cengel para Termodinámica, 6ta. Edición)

$$W = \dot{m} * \Delta h$$

Sustituyendo:

$$W = \rho A * (2\{C_p (T_2-T_1)\})^{1/2} * \Delta h$$

$$W = (\text{Kg/s}) * (\text{Kj/Kg}) = \text{Kw-h} * 1 \times 10^{-3} \text{ (Factor)} = \text{Lb-Vapor/h}$$

a) Vinagre

➤ Producción CC1

Tabla III **Costo energético de producción de vinagre SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
2 Bombas de llenado de acetatores	66 horas	Q. 1,92	1,5 Kw	Q. 380,16
4 Bombas de movimiento de acetatores	528 horas	Q. 1,92	1,5 Kw	Q. 7 299,07
2 Bomba de filtro para descarga	88 horas	Q. 1,92	5,5 Kw	Q, 1 858,56
1 Bomba para mezcla de la chicha	44 horas	Q. 1,92	2,2 Kw	Q. 89,05
1 Bomba para transporte área de embazado	132 horas	Q. 1,92	2,2 Kw	Q. 557,57
Costo energético total al mes para una producción aproximada de 44,600 unidades				Q. 10 184,21

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

➤ Llenado y empaque CC2

Tabla IV **Costo energético de llenado y empaque de vinagre SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
1 Motor mesa de botellas vacías	139 horas	Q. 1,92	0.1 Kw	Q. 26,68
1 Motor banda transportadora No. 1	139 horas	Q. 1,92	2.2 Kw	Q. 587,14
1 Motor llenadora	139 horas	Q. 1,92	0.75 Kw	Q. 200,16
1 Bomba de llenadora	139 horas	Q. 1,92	0.12 Kw	Q. 32,03
1 Motor colocadora de tapones	139 horas	Q. 1,92	1.5 Kw	Q. 400,32
1 Motor banda transportadora No. 2	139 horas	Q. 1,92	0.45 Kw	Q. 120,10
1 Motor mesa de Botellas llenas	139 horas	Q. 1,92	0.08 Kw	Q. 21,35
1 Motor banda transportadora No. 3	139 horas	Q. 1,92	0.45 Kw	Q. 120,10
1 Motor etiquetadora	139 horas	Q. 1,92	1.5 Kw	Q. 400,32
1 Motor mesa de botellas para empaque	139 horas	Q. 1,92	0.1 Kw	Q. 26,68
1 Bomba traslado al depósito de vinagre	139 horas	Q. 1,92	2.2 Kw	Q. 587,14
Costo energético total al mes para el llenado y etiquetado de aproximada de 44 600 unidades				Q. 2 522,02

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

b) Salsa inglesa

- Producción, llenado y empaque CC3 y CC4

Tabla V **Costo de energía eléctrica de producción, llenado y empaque de salsa inglesa SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
1 Bomba de vacío para llenado de botellas	3 horas	Q. 1,92	2,2 Kw	Q. 12,67
1 Agitador salsa inglesa	0,5 hora	Q. 1,92	1 Kw	Q. 0,96
1 Motor secadora de botellas	3 horas	Q. 1,92	2,2 Kw	Q. 12,67
1 Motor etiquetadora	3 horas	Q. 1,92	0,1 Kw	Q. 0,58
1 Motor banda transportadora	3 horas	Q. 1,92	1 Kw	Q. 5,76
1 Agitador para la base	5 horas	Q. 1,92	1 Kw	Q. 9,60
1 Agitador para la producción de salsa	1 hora	Q. 1,92	1 Kw	Q. 1,92
1 Bomba para agregar vinagre	0,08 hora	Q. 1,92	2,2 Kw	Q. 0,34
Costo energético total al mes para producción, llenado y etiquetado de salsa inglesa de aproximada de 5 160 unidades				Q. 44,50

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

Calculo para CC4

$W = (P \cdot A) \cdot Vel \cdot \Delta h \cdot Factor$

$W = (62.54 \text{ lb-v/h}) \cdot (\pi(0.0416)^2) \cdot (2(1.01) \cdot (122-32)) \cdot \frac{1}{2} \cdot (1114.04-1083.1)$

W= 254.743 Lb-v para calentar la salsa en el empaque

Tablas de Cengel

120 °F	1113.2	}	1,114.04 Btu/Lbm
122 °F	X		
130 °F	1117.4		

Calculo para CC3

$W = (P \cdot A) \cdot Vel \cdot \Delta h \cdot Factor$

$W = (62.54 \text{ lb-v/h}) \cdot (\pi(0.0416)^2) \cdot (2(1.01) \cdot (176-32)) \cdot \frac{1}{2} \cdot (1136.30-1083.1)$

W= 555.31 Lb-v para calentar la base de la salsa

170 °F	1133.9	}	1,136.30 Btu/Lbm
176 °F	X		
180 °F	1137.9		

$W = (P \cdot A) \cdot Vel \cdot \Delta h \cdot Factor$

$W = (62.54 \text{ lb-v/h}) \cdot (\pi(0.0416)^2) \cdot (2(1.01) \cdot (176-32)) \cdot \frac{1}{2} \cdot (1136.30-1083.1)$

W= 555.31 Lb-v para cocinar la salsa

170 °F	1133.9	}	1,136.30 Btu/Lbm
176 °F	X		
180 °F	1137.9		

➤ **Caldera de sólidos**

Tiene una producción de 5 000 lb-v/hora x 24 horas/diarias = 120 000
120 000 lb-v/hora x 5 días que trabaja = 660 000 lb-v/semana / 50 gal de diesel.

➤ 13 200 lb-v/galón.

1 galón -----13 200 lb-v

X galones ----- 255 lb-v

$X = (255 \cdot 1) / 13\ 200 = 0,019318 \text{ galones} \cdot Q. 23,30$

➤ **R//** Q. 0,45011 de combustible para producir 5 160 unidades aproximadamente de salsa inglesa SHARP, S.A.

c) Miel de maple

➤ Producción, llenado y empaque CC5 y CC6

Tabla VI **Costo de energía eléctrica para la producción, llenado y empaque de miel de maple SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
1 Motor para banda transportadora	3 horas	Q. 1,92	1 Kw	Q. 5,76
1 Agitador para la mezcla	3 horas	Q. 1,92	1 Kw	Q. 5,76
1 Motor para tanque de producción de miel	2 horas	Q. 1,92	0,45 Kw	Q. 1,73
1 Agitador para la producción de miel	1 hora	Q. 1,92	1 Kw	Q. 1,92
1 Bomba distribuidora de miel área de llenado	2 hora	Q. 1,92	3,73 Kw	Q. 14,32
Costo energético total al mes para producción, llenado y etiquetado de miel de maple de aproximada de 2 150 unidades				Q. 29,49

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

Calculo para CC6

$$W = (P \cdot A) \cdot \text{Vel} \cdot \Delta h \cdot \text{Factor}$$

$$W = (62.54 \text{ lb-v/h}) \cdot (\pi(0.0416)^2) \cdot (2(1.01) \cdot (176-32)) \cdot \frac{1}{2} \cdot (1114.04-1083.1)$$

W= 555.31 Lb-v para calentar la salsa en el empaque

170 °F	1133.9	} 1,136.30 Btu/Lbm
176 °F	X	
180 °F	1137.9	

Calculo para CC5

$$W = (P \cdot A) \cdot \text{Vel} \cdot \Delta h \cdot \text{Factor}$$

$$W = (62.54 \text{ lb-v/h}) \cdot (\pi(0.0416)^2) \cdot (2(1.01) \cdot (185-32)) \cdot \frac{1}{2} \cdot (1139.85-1083.1)$$

W= 610.6 Lb-v para calentar la salsa en el empaque

180 °F	1137.9	} 1,139.85 Btu/Lbm
185 °F	X	
190 °F	1141.8	

1 galón -----13 200 lb-v

X galones ----- 1 166 lb-v

$$X = (1\ 166 \cdot 1) / 13\ 200 = 0,08833 \text{ galones} \cdot Q. 23,30$$

- **R//** Q. 2,06 de combustible para producir 2 150 unidades aproximadamente de salsa inglesa SHARP, S.A.

d) Bebidas en polvo

- Producción, llenado y empaque CC7

Tabla VII **Costo energético de la producción de bebidas SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
1 Motor conectado a un vibrador	1 horas	Q. 1,92	0,375 Kw	Q. 0,72
1 Motor para mezcla de ingredientes	1 horas	Q. 1,92	3,7 Kw	Q. 7,104
Costo energético total al mes para producción de bebidas de aproximada de 1 146 unidades				Q. 7,82

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

e) Dulces

➤ Producción CC8

Tabla VIII **Costo de energía eléctrica para la producción de dulces SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
3 Agitador para la mezcla	1 horas	Q. 1,92	1 Kw	Q. 5,76
1 Motor para ventilador del horno	1 horas	Q. 1,92	0,2 Kw	Q. 0,384
1 Batidora de relleno o pasta	1 horas	Q. 1,92	1,5 Kw	Q. 2,88
Costo energético total al mes para producción, de dulces fantasía de aproximada de 762 unidades				Q. 9,02

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

Calculo para CC8

$$W = (P \cdot A) \cdot \text{Vel} \cdot \Delta h \cdot \text{Factor}$$

$$W = (62.54 \text{ lb-v/h}) \cdot (\pi(0.0416)^2) \cdot (2(1.01) \cdot (268-32)) \cdot (1170.04-1083.1)$$

W= 654.43 Lb-v para calentar la salsa en el empaque

$$\left. \begin{array}{l} 260 \text{ }^\circ\text{F} \quad 1167.4 \\ 268 \text{ }^\circ\text{F} \quad X \\ 270 \text{ }^\circ\text{F} \quad 1170.7 \end{array} \right\} \mathbf{1,170.04 \text{ Btu/Lbm}}$$

$$W = (P \cdot A) \cdot \text{Vel} \cdot \Delta h \cdot \text{Factor}$$

$$W = (62.54 \text{ lb-v/h}) \cdot (\pi(0.0416)^2) \cdot (2(1.01) \cdot (250-32)) \cdot (1164-1083.1)$$

W= 577.23 Lb-v para calentar la salsa en el empaque

1 galón -----13 200 lb-v

X galones ----- 1 232 lb-v

$$X = (1\ 232 \cdot 1) / 13\ 200 = 0,0933 \text{ galones} * Q. 23,30$$

- **R//** Q. 2,17 de combustible para producir 762 unidades aproximadamente de dulce fantasía SHARP, S.A.

f) Galleta

- Producción para crispín y layer CC9

Tabla IX **Costo de energía eléctrica para la producción de galleta SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
1 Batidor de relleno	44 horas	Q. 1,92	1,5 Kw	Q. 126,72
1 Motor del horno	132 horas	Q. 1,92	1,5 Kw	Q. 380,16
1 Motor del ventilador	132 horas	Q. 1,92	1,1 Kw	Q. 278,78
2 Empastadora	44 horas	Q. 1,92	0,1 Kw	Q. 16,90
2 Cortadoras de galleta	44 horas	Q. 1,92	0,2 Kw	Q. 33,79
1 Motor cuarto frio No.1	176 horas	Q. 1,92	5,5 Kw	Q. 1 858,56
1 Motor cuarto frio No.2	176 horas	Q. 1,92	3,5 Kw	Q. 1 182,72
1 Motor del molino de azúcar	22 horas	Q. 1,92	5,5 Kw	Q. 232,32
Costo energético total al mes para producción de galleta de aproximada de 19 170 unidades				Q. 4 109,95

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

Con un consumo de 1/2 galón de gas para el horno de galleta por día. Por lo que para realizar una producción de 16 990 se tiene un costo aproximado de Q. 270,05 al mes, tomando el precio de Q. 24,55 por galón de gas, que puede variar con el tiempo.

- Empaque crispín CC10

Tabla X **Costo de energía eléctrica para el empaque de crispín SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
1 Cubridora de chocolate	66 horas	Q. 1,92	2,2 Kw	Q. 278,78
1 Barrilla quita colas	66 horas	Q. 1,92	0,1 Kw	Q. 12,67
1 Bomba para chocolate	66 horas	Q. 1,92	5,5 Kw	Q. 696,96
2 Bomba para faja	66 horas	Q. 1,92	1,5 Kw	Q. 380,16
1 Moto-reductor de la faja	66 horas	Q. 1,92	2,2 Kw	Q. 278,78
1 Motor de la faja	66 horas	Q. 1,92	1,5 Kw	Q. 190,08
1 Reductor de la cadena de la faja	66 horas	Q. 1,92	1,3 Kw	Q. 164,74
1 Motor de la banda de crispín	66 horas	Q. 1,92	2,2 Kw	Q. 278,78
1 Motor de empacadora	66 horas	Q. 1,92	1,1 Kw	Q. 139,39
Costo energético total al mes para empaque de crispín de aproximada de 16 990 unidades				Q. 2 420,35

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

➤ Empaque fantasía CC11

Tabla XI **Costo de energía eléctrica para el empaque de fantasía SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
1 Motor de banda transportadora	10 horas	Q. 1,92	0,55 Kw	Q. 10,56
1 Cadena de la banda	10 horas	Q. 1,92	0,75 Kw	Q. 14,40
1 Empacadora	10 horas	Q. 1,92	1,1 Kw	Q. 21,12
Costo energético total al mes para empaque de fantasía de aproximada de 764 unidades				Q. 46,08

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

➤ Empaque layer CC12

Tabla XII **Costo de energía eléctrica para el empaque de layer SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
1 Motor de banda transportadora	1 horas	Q. 1,92	0,55 Kw	Q. 42,24
1 Motor de la cadena de la banda	1 horas	Q. 1,92	0,75 Kw	Q. 57,60
1 Motor de la empacadora	1 horas	Q. 1,92	2,2 Kw	Q. 84,48
Costo energético total al mes para empaque de layer de aproximada de 2 180 unidades				Q. 148,32

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

➤ Producción de chocolate CC13

Tabla XIII **Costo de energía eléctrica para la producción de chocolate SHARP, S.A. al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
1 Refinador de cacao No.1	44 horas	Q. 1,92	3,3 Kw	Q. 278,78
1 Refinador de cacao No.2	44 horas	Q. 1,92	0,3 Kw	Q. 25,34
1 Molino de chocolate	88 horas	Q. 1,92	6 Kw	Q. 1 013,76
1 Concha de chocolate No.1	22 horas	Q. 1,92	1,5 Kw	Q. 63,36
1 Moto-reductor de la concha	22 horas	Q. 1,92	1,8 Kw	Q. 76,03
1 Refinador de chocolate	44 horas	Q. 1,92	3 Kw	Q. 253,44
1 Tanque de licor de chocolate	88 horas	Q. 1,92	2,3 Kw	Q. 388,61
1 Concha de chocolate No.2	88 horas	Q. 1,92	5,5 Kw	Q. 996,86
1 Tanque de chocolate No.2	88 horas	Q. 1,92	3,4 Kw	Q. 574,46
1 Tanque de chocolate No.3	88 horas	Q. 1,92	2,2 Kw	Q. 371,71
1 Motor de molino de azúcar	22 horas	Q. 1,92	5,5Kw	Q. 232,32
Costo energético total al mes para producción de chocolate de aproximada de 19 890 unidades				Q. 4 274,69

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

Calculo para CC13

W= (P*A)*Vel*Δh*Factor	Tablas de Cengel		
W= (62.54 lb-v/h)*(π(0.0416) ²)*(2(1.01)*(122-77)) ^{1/2} *(1114.04-1094.7)	120°F	1113.2	} 1,114.04 Btu/Lbm
W= 19,779.6696 Lb-v para calentar la salsa en el empaque	122°F	X	
	130°F	1117.4	
W= (P*A)*Vel*Δh*Factor	Tablas de Cengel		
W= (62.54 lb-v/h)*(π(0.0416) ²)*(2(1.01)*(122-77)) ^{1/2} *(1114.04-1094.7)	120°F	1113.2	} 1,114.04 Btu/Lbm
W= 39,559.34351 Lb-v para calentar la salsa en el empaque	122°F	X	
	130°F	1117.4	
W= (P*A)*Vel*Δh*Factor	Tablas de Cengel		
W= (62.54 lb-v/h)*(π(0.0416) ²)*(2(1.01)*(122-77)) ^{1/2} *(1114.04-1094.7)	120°F	1113.2	} 1,114.04 Btu/Lbm
W= 9,889.835877 Lb-v para calentar la salsa en el empaque	122°F	X	
	130°F	1117.4	
W= (P*A)*Vel*Δh*Factor	Tablas de Cengel		
W= (62.54 lb-v/h)*(π(0.0416) ²)*(2(1.01)*(122-77)) ^{1/2} *(1114.04-1094.7)	120°F	1113.2	} 1,114.04 Btu/Lbm
W= 19,779.6696Lb-v para calentar la salsa en el empaque	122°F	X	
	130°F	1117.4	
W= (P*A)*Vel*Δh*Factor	Tablas de Cengel		
W= (62.54 lb-v/h)*(π(0.0416) ²)*(2(1.01)*(122-77)) ^{1/2} *(1114.04-1094.7)	120°F	1113.2	} 1,114.04 Btu/Lbm
W= 39,559.34351 Lb-v para calentar la salsa en el empaque	122°F	X	
	130°F	1117.4	
W= (P*A)*Vel*Δh*Factor	Tablas de Cengel		
W= (62.54 lb-v/h)*(π(0.0416) ²)*(2(1.01)*(122-77)) ^{1/2} *(1114.04-1094.7)	120°F	1113.2	} 1,114.04 Btu/Lbm
W= 19,779.6696 Lb-v para calentar la salsa en el empaque	122°F	X	
	130°F	1117.4	
W= (P*A)*Vel*Δh*Factor	Tablas de Cengel		
W= (62.54 lb-v/h)*(π(0.0416) ²)*(2(1.01)*(122-77)) ^{1/2} *(1114.04-1094.7)	120°F	1113.2	} 1,114.04 Btu/Lbm
W= 4,944.917938 Lb-v para calentar la salsa en el empaque	122°F	X	
	130°F	1117.4	
W= (P*A)*Vel*Δh*Factor	Tablas de Cengel		
W= (62.54 lb-v/h)*(π(0.0416) ²)*(2(1.01)*(122-77)) ^{1/2} *(1114.04-1094.7)	120°F	1113.2	} 1,114.04 Btu/Lbm
W= 4,944.917938 Lb-v para calentar la salsa en el empaque	122°F	X	
	130°F	1117.4	

➤ Caldera de sólidos

Tiene una producción de 5 000 lb-v/hora x 24 horas/diarias = 120 000 lb-v/hora; 120 000 lb-v/hora x 5 días que trabaja = 660 000 lb-v/semana / 50 gal de diesel.

➤ 13 200 lb-v/galón.

1 galón -----13 200 lb-v

X galones ----- 197 800 lb-v

$$X = (197\,800 \cdot 1) / 13\,200 = 14,9848 \text{ galones} \cdot Q. 23,30$$

➤ **R//** Q. 350,00 de combustible para cubrir la producción de 18 500 unidades aproximadamente.

➤ Área de tostado de cacao y manía CC14

Tabla XIV **Costo de energía eléctrica del área de tostado de cacao y manía al mes**

Número de bombas y su utilización	Tiempo de funcionamiento	Costo por Kw-h	Capacidad	Costo total
1 Motor del horno	66 horas	Q. 1,92	1 Kw	Q. 126,72
1 Motor del tostador	66 horas	Q. 1,92	1,1 Kw	Q. 139,39
1 Motor quebradora de manía No.1	88 horas	Q. 1,92	3,3 Kw	Q. 557,56
1 Motor quebradora de manía No.2	88 horas	Q. 1,92	1,24 Kw	Q. 219,65
1 Moto descascariadora No.1	88 horas	Q. 1,92	1,3 Kw	Q. 219,65
1 Moto descascariadora No.2	88 horas	Q. 1,92	3 Kw	Q. 506,88
1 Motor del silo	44 horas	Q. 1,92	3,73 Kw	Q. 315,11
1 Motor del silo de cacao No.1	44 horas	Q. 1,92	1,1 Kw	Q. 92,92
1 Motor del silo de cacao No.2	44 horas	Q. 1,92	1,1 Kw	Q. 92,92
1 Motor descascariadora de maní	34 horas	Q. 1,92	0,75 Kw	Q. 48,96
Costo energético total al mes para tostado de cacao y manía de aproximada de 19 890 unidades				Q. 2 100,11

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

Con un consumo de 60 galones de diesel para producir 19 890 unidades en un mes que equivalen a Q. 1 398,00.

Tabla XV **Cálculo aproximado del consumo energético mensual de SHARP, S.A.**

Producto	Costo	Unidades
VINAGRE	Q. 12 706,23	44 600
SALSA INGLESA	Q. 458,21	50 400
MIEL DE MAPLE	Q. 189,30	12 900
BEBIDAS EN POLVO	Q. 30,64	2 292
FANTASÍA	Q. 343,62	4 572
CRISPÍN	Q. 13 241,37	16 990
LAYER	Q. 3 073,38	4 360
MANIBARRA	Q. 2 210,70	3 048
Total mensual	Q. 32 268,45	139 162

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

3. PRESUPUESTO DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR CENTROS DE COSTO

3.1. Maquinaria y equipo de la planta SHARP, S.A.

a) Vinagre

2 Acetatores marca Frings

9 Bombas marca Himme Werk A. G

1 Filtro de capas

11 Pipas de almacenamiento de madera de roble

Preparación, fermentación, chicha y llenado

b) Salsa inglesa

2 Bombas de vacío, marca AEG

3 Agitadores, marca LIGHTNIN

1 Motor, marca ALLIS-CHALMERS

1 Motor, marca TUEG

1 Motor, marca FHP

2 Marmitas Groen MFD. Co

c) Miel de maple

1 Motor, marca

2 Agitadores, marca LIGHTNIN

1 Motor, marca TUEG

1 Bomba, marca AEG

d) Dulces (fantasía y manibarra)

3 Agitadores, marca LIGHTNIN

1 Motor, marca BODINE ELECTRIC COMPANY

1 Batidora, marca HORBAT (COMERCIAL MIXER)

2 Marmitas, marca HAMILTON (COOPER & BRASS WORKS)

2 Marmitas, marca LEE METAL PRODUCTS Co. INC

e) Bebida en polvo

1 Mezclador

1 Zaranda

f) Galleta (crispín y layer)

1 Batidor, marca HORBAT (COMERCIAL MIXER)

1 Motor del Horno, marca AEG

1 Motor del ventilador del horno, marca AEG

2 Empastadoras de 0.1 Kw

2 Motores de cortadoras, marca SM-CYCLO

1 Motor de cuarto frio, marca de 7.5 HP

1 Motor de cuarto frio, marca de 3.5 HP

g) Área de tostado de cacao y manía

1 Motor del horno, marca HILMELWERK AG TOBINGEN

1 Motor del tostador, marca AEG

4 Motores para Quebradora y Silo, marca MARELLI

1 Motor para Descascarado de Cacao No.1, marca ENRICO BE221

1 Motor para Descascarado de Cacao No.2, marca COMPACNIA
GENERALF

1 Motor para Descascarado de Manía, marca WESTING HOUSE

h) Chocolates (crispín, manibarra y layer)

2 Batidoras M-802 marca Hobart.

1 Horno marca Franz Haas

1 Cuarto frío

1 Cortadora, A. I

1 Empastadora marca Haas

2 Cubridoras marca Sollich

1 Empacadora marca FMS (Packaging Machinery División) Mod. 1800

1 Tostador marca Kuhlung

1 Mezclador marca Carle & Montanari

1 Molino marca Carle & Montanari

1 Concha marca Bauermeister PAE 661006

1 Refinador de cacao marca Bauermeister Mod. 33162

1 Descascarillador de cacao marca Carle & Montanari RCM7

1 Descascarillador de manía marca Carle & Montanari

1 Concha para relleno marca Carle & Montanari R 4/b

1 Tanque de chocolate marca Carle & Montanari AMP/5

1 Tanque para chocolate marca Carle & Montanari AM/5

3.1.1. Inventario de maquinaria

a) Salsa inglesa

2 Bombas de vacío, marca AEG

3 Agitadores, marca LIGHTNIN

1 Motor, marca ALLIS-CHALMERS

b) Miel de maple

1 Motor, marca

2 Agitadores, marca LIGHTNIN

1 Motor, marca TUEG

1 Bomba, marca AEG

c) Dulces (fantasía y manibarra)

3 Agitadores, marca LIGHTNIN

1 Motor, marca BODINE ELECTRIC COMPANY

1 Batidora, marca HORBAT (COMERCIAL MIXER)

d) Bebida en polvo

1 Mezclador

1 Zaranda

e) Galleta (crispín y layer)

1 Batidor, marca HORBAT (COMERCIAL MIXER)

1 Horno marca Franz Haas

1 Cuarto frío

1 Empastadora marca Haas

2 Cubridoras marca Sollich

1 Molino marca Carle & Montanari

f) Área de tostado de cacao y manía

1 Motor del horno, marca HILMELWERK AG TOBINGEN

1 Tostador marca Kuhlung

4 Motores para Quebradora y Silo, marca MARELLI

1 Descascarillador de cacao marca Carle & Montanari RCM7

1 Descascarillador de manía marca Carle & Montanari

1 Motor para Descascarado de Manía, marca WESTING HOUSE

g) Chocolates (crispín, manibarra y layer)

1 Empacadora marca FMS (Packaging Machinery División) Mod. 1800

1 Mezclador marca Carle & Montanari

1 Concha marca Bauermeister PAE 661006

1 Refinador de cacao marca Bauermeister Mod. 33162

1 Concha para relleno marca Carle & Montanari R 4/b

3.1.2. Inventario del equipo eléctrico

a) Vinagre

1 Filtro de capas

11 Pipas de almacenamiento de madera de roble

Preparación, fermentación, chicha y llenado

b) Dulces (fantasía y manibarra)

2 Marmitas, marca HAMILTON (COOPER & BRASS WORKS)

2 Marmitas, marca LEE METAL PRODUCTS Co. INC

c) Chocolates (crispín, manibarra y layer)

1 Tanque de chocolate marca Carle & Montanari AMP/5

1 Tanque para chocolate marca Carle & Montanari AM/5

3.1.3. Tipo de energía utilizada

➤ Energía motriz: la industria de alimentos SHARP, S.A. utiliza una gran cantidad de motores, bombas y agitadores. Para llevar a cabo la producción; la energía motriz es una de las partes más importantes debido a que de ella depende el funcionamiento de la gran mayoría de máquinas, bandas transportadoras, hornos.

Las máquinas utilizadas con energía eléctrica tienen un rango de 0.1 hasta 7.5 en Hp, lo que representa un consumo bajo de energía y el tiempo de utilización no es constante debido a que la producción es intermitente en algunas áreas.

➤ Energía térmica: el consumo de vapor es indispensable para la elaboración de un gran número de productos, transportado en tubería de media pulgada con recubrimientos y manómetros en las llaves para controlar la temperatura, en un rango de 50 a 130 °C, dependiendo del producto, y el tiempo que se utilice el vapor.

3.1.4. Tiempo de funcionamiento de las máquinas

La industria de alimentos SHARP, S.A. cuenta con un sistema de producción intermitente por la baja de manda con la que tienen algunos de sus productos y clientes grandes con los que trabajan, esto se refleja más en la producción de dulces como fantasía y manibarra que su demanda ha disminuido, al igual que las bebidas en polvo.

La jornada de trabajo en la empresa es la diurna normal, iniciando a las 6:00 a.m. a 15:00 p.m. hora de salida teniendo dos recesos de 15 minutos, uno por la mañana, otro por la tarde y 30 minutos para almuerzo, acumulando una hora de descanso al día. De esta manera se produce durante 8 horas al día aproximadamente en el área de Crispín donde se tiene una producción continua debido a que es un producto líder en el mercado y cuenta con una gran demanda mensual.

3.2. Consumo energético por centros de costos

Los centros de costo están distribuidos de manera que se pueda llevar un mejor control de gasto energético con el cual contara la empresa para elaborar cada uno de sus productos, dividiendo algunas áreas en producción, llenado y empaque y otras como lo son el crispín, layer y manibarra, en galleta, chocolate, tostado de cacao y manía, elaboración del dulce, es por lo cual estos centros de costo se encuentran consumos más altos tanto en energía eléctrica y térmica por las diferentes áreas que se encuentran relacionadas para llegar a la obtención del producto final.

Tabla XVI **Consumo energético por centros de costo**

Centro de costo	Consumo de Kw	Consumo de diesel (gls)
Producción de vinagre CC1	5 304	-----
Llenado y empaque de vinagra CC2	1 314	-----
Salsa inglesa CC3 y CC4	230	1,03
Miel de maple CC5 y CC6	92	0,53
Bebida en polvo CC7	16	-----
Producción de dulces CC8	28	0,56
Producción de galleta CC9	2 141	11 (GAS)
Empaque crispín CC10	1 261	-----
Empaque fantasía CC11	144	-----
Empaque layer CC12	155	-----
Producción de chocolate CC13	2 226	15
Tostado de cacao y manía CC14	1 094	60

Fuente **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

3.2.1. Cantidad de consumo de energía de los dispositivos eléctricos por estación

Los dispositivos eléctricos que encontraremos, son lámparas, electrocutoras para insectos y reflectores. Su consumo es realmente bajo debido a dos factores: su amperaje y por trabajar en una jornada diurna la luz del día contribuye a la reducción del uso de estos dispositivos.

Tabla XVII **Consumo de Kw de los dispositivos eléctricos por estación**

Centro de costo	Consumo de Kw (lámparas)
Vinagre	4,61
Salsa inglesa	2,32
Miel de maple	2,32
Bebida en polvo	1,15
Fantasía	1,15
Crispín	8,06
Layer	6,92
Manibarra	1,15
TOTAL	27,64

Fuente **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

3.2.2. Cantidad de consumo energía de las máquinas por estación

La cantidad de energía que consumen las máquinas por estación es relativamente baja, por la cantidad de unidades de producto diario. Esto se refleja en el análisis beneficio / costo elaborado en el inciso 3.3.

Tabla XVIII Consumo de Kw de máquinas por estación

Centro de costo	Consumo de Kw
Vinagre	6 618
Salsa inglesa	230
Miel de maple	92
Bebida en polvo	16
Fantasía	172
Manibarra	1 092
Crispín	4 961
Layer	1 696
TOTAL	14 877

Fuente: tabulación de datos de SHARP, S.A.

3.2.3. Cantidad de combustible por estación

Tabla XIX Cantidad de combustible por estación

Centro de costo	Consumo de diesel (gls)	Consumo de gas (gls)
Vinagre	-----	
Salsa inglesa	1,03	
Miel de maple	0,53	
Bebida en polvo	-----	
Fantasía	0,56	
Manibarra	7,83	
Crispín	55,5	8
Layer	12,25	3
TOTAL	77,7	11

Fuente: tabulación de datos de SHARP, S.A.

3.2.4. Uso adecuado de la energía eléctrica y combustible

La energía tanto eléctrica como térmica juegan un papel muy importante dentro de la empresa, pues es el origen de la potencia para producción, es importante mencionar que en el arranque de máquinas con motores de gran potencia deben de realizarse en diferentes tiempos, para controlar de esta manera los picos de voltaje.

El combustible que se utiliza para la caldera de sólidos, que proporciona el vapor para toda el área de SHARP, S.A. es muy provechoso pues en su mayor parte el consumo es de granza de café y el combustible diesel que se utiliza es solamente para su arranque, esto representa una ayuda muy importante en la disminución del combustible.

El mantenimiento de las tuberías es una parte importante para evitar pérdidas por fuga y la distribución de la tubería, para evitar las pérdidas por rozamiento y por accesorios.

3.3. Beneficio-costo en relación al consumo energético

La utilización del análisis de beneficio / costo nos ayuda a determinar si la rentabilidad de la producción es positiva o negativa y con esta información tomar decisiones importantes en cuanto a las inversiones futuras que se estén planificando realizar.

Tabla XX **Beneficio / costo en relación al consumo energético**

Producto	Costo	Unidades	Costo por unidad
Vinagre	Q. 12 706,23	44 600	0,2848 (Q./U)
Salsa inglesa	Q. 458,21	50 400	0,00091(Q./U)
Miel de maple	Q. 189,30	12 900	0,01467(Q./U)
Bebidas en polvo	Q. 30,64	2 292	0,00068(Q./U)
Fantasia	Q. 343,62	4 572	0,07515(Q./U)
Crispín	Q. 13 241,37	16 990	0,7793(Q./U)
Layer	Q. 3 073,38	4 360	0,7049(Q./U)
Manibarra	Q. 2 210,70	3 048	0,07253(Q./U)
Total mensual	Q. 32 268,45	139 162	

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

3.3.1. Unidades producidas

En relación al producto al que se enfoque depende las unidades producidas al mes, debido a que algunos productos se producen por medio de pedidos o análisis de la demanda actual en el mercado, éstos pueden variar, como por ejemplo al enfocarse en la bebida en polvo durante el año solo se produce durante 3 semanas, separada cada semana por meses en los cuales no hay producción.

Tabla XXI **Promedio de unidades producidas en un mes**

Producto	Unidades
Vinagre	44 600
Salsa inglesa	50 400
Miel de maple	12 900
Bebidas en polvo	572
Fantasía	4 572
Crispín	16 990
Layer	4 360
Manibarra	3 048
Total mensual	137 444

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

3.3.2. Costo de energía eléctrica por unidad producida

Tabla XXII **Costo de energía eléctrica por unidad producida**

Centro de costo	Consumo de Kw	Unidades	Costo / unidad de energía eléctrica
Vinagre	6 618	44 600	Q. 0,285
Salsa inglesa	230	50 400	Q. 0,008
Miel de maple	92	12 900	Q. 0,014
Bebida en polvo	16	2 292	Q. 0,013
Fantasía	172	4 572	Q. 0,072
Manibarra	1 092	3 048	Q. 0,687
Crispín	4 961	16 990	Q. 0,561
Layer	1 696	4 360	Q. 0,746
Total	14 877	139 162	

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

3.4. Variables operacionales que influyen en el consumo energético

Las variables operacionales que pueden influir en el consumo energético, entre ellas podemos mencionar los re-procesos y el personal, en el manejo de la maquinaria, como no apagándola a tiempo al final de la jornada y generar un costo adicional por los minutos en los que se encuentren encendidas.

El tipo de cable que se utilice, puede generar una sobre carga y aumentar el consumo debido a la pérdida de energía por radiación al ambiente, fugas en las tuberías de vapor y pérdidas en las trampas de vapor debido al condensado.

3.4.1. Re-proceso

Los re-procesos representan un costo adicional que se debe de asumir por defectos del producto que el departamento de calidad encuentre, o excesos en partes de producidas, en el área de la galleta los sobrantes del corte de la galleta se re-procesan para utilizar en el relleno de la galleta, al igual que el producto defectuoso.

3.4.2. Malas instalaciones

Las instalaciones eléctricas representan un factor de mucha importancia en el aumento de la energía eléctrica, pero en SHARP, S.A. las instalaciones se encuentran en buen estado, aunque por la antigüedad es recomendable renovar cables para no afectar el consumo eléctrico y comparar la eficiencia de motores nuevos con los actuales para determinar si podría ser rentable reemplazar algunos para lograr una reducción del consumo.

3.4.3. Personal

La mano de obra directa, es la que puede apoyar o afectar en determinado momento en el consumo, tanto en la puntualidad del encendido y apagado del equipo como en la entradas y salidas al cuarto frío.

3.4.4. Otros

El mantenimiento de tuberías de vapor es una parte muy importante, pues en la eficiencia térmica es uno de los principales factores de pérdidas por fugas e influye en la disminución del flujo másico que llega al área de producción.

3.5. Producción por jornada

La jornada de trabajo utilizada en la planta de alimentos SHARP, S.A. es la jornada diurna ordinaria, en la cual se labora de las 6:00 a las 15:00 hrs. teniendo una constante circulación de personal para las diferentes áreas debido a la producción intermitente, cuentan con dos recesos de 15 minutos y 30 minutos al medio día para almuerzo. Ver tabla XXIII

3.6. Determinación de índices de consumo de energía por centro de costo

a) Área de chocolate

En esta área se lleva a cabo el re-proceso de las orillas de galleta sobrante y de los productos de crispín defectuosos, convirtiéndose en la pasta que llevan por dentro el dulce crispín y layer, en el re-proceso se le agrega chocolate y azúcar para darle una mejor consistencia y no cambiar con las especificaciones de la pasta.

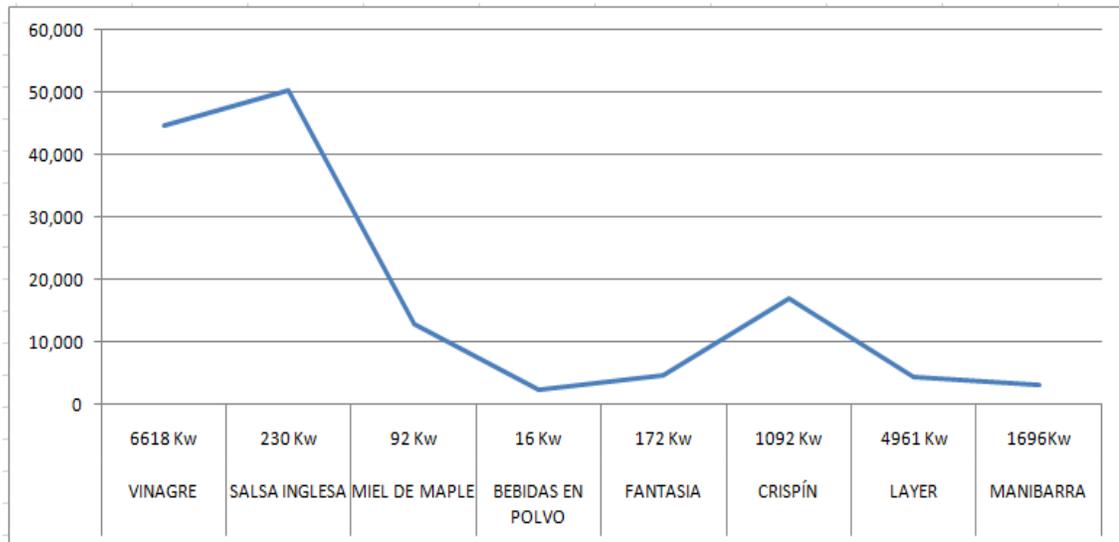
b) Área de dulces

El área de dulces es poco utilizada por la baja demanda de los productos Fantasía y Maní-barra que se inicia su proceso en esta área, pero esta es una de las áreas donde se utiliza el vapor a mayor temperatura y por la alta presión, las fugas de vapor se hacen notorias y en las trampas de vapor se logra escapar parte del vapor útil.

3.7. Consumo energético en función de la cantidad producida

Mensualmente la producción en la industria alimenticia SHARP, S.A. varía en dependencia de los pedidos y la demanda del mercado, manteniendo en constante producción el vinagre, la salsa inglesa y el crispín. Es por ello que estos productos líderes son los que muestran una mayor cantidad de unidades producidas al mes.

Figura 24 Consumo energético vs unidades producidas



Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

3.7.1. Cantidad producida por jornada de trabajo

La jornada de trabajo con la que se elabora en SHARP, S.A. es diurna ordinaria, pero en algunos productos no se trabajan las 8 horas completas de la jornada pues la producción se puede llevar a cabo en el transcurso de la mañana utilizando solamente 5 horas y en las 3 horas restantes se trabaja en otras áreas, por lo que el cálculo se lleva a cabo por día que para algunos productos puede representar menos de las 8 horas laborales y algunos no se trabajan algunos días.

Tabla XXIII Cantidad producida por jornada de trabajo

Producto	Unidades
Vinagre	2 027
Salsa inglesa	2 291
Miel de maple	586
Bebidas en polvo	104
Fantasía	208
Crispín	772
Layer	198
Manibarra	138
Total mensual	6 324

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

3.7.2. Consumo de energía por jornada de trabajo

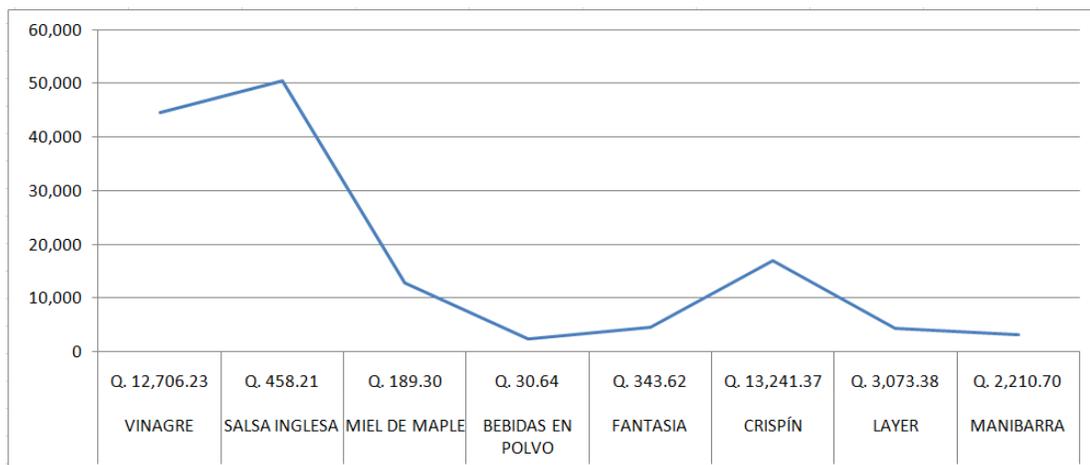
Tabla XXIV Cantidad de Kw consumida por jornada de trabajo

Producto	Consumo de Kw
Vinagre	301
Salsa inglesa	10
Miel de maple	18
Bebidas en polvo	3
Fantasía	35
Manibarra	50
Crispín	226
Layer	77
Total mensual	720 Kw

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

3.7.3. Gráfica consumo energético vs cantidad producida

Figura 25 Costo del consumo energético vs cantidad producida



Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

3.7.4. Punto de equilibrio energético

El punto de equilibrio es uno de los factores microeconómicos de mucha importancia para la toma de decisiones financieras dentro de la empresa, pues indica cuantas unidades mensuales se deben de vender para no tener pérdidas o ganancias, pero al mismo tiempo nos ayuda a determinar en qué situación se encuentra la empresa.

4. IMPLEMENTACIÓN DE HOJA ELECTRÓNICA PARA CÁLCULO DE CONSUMO ENERGÉTICO

4.1. Ficha de control de consumo energético por medio de la hoja electrónica

Tabla XXV Ficha de calificación de la hoja electrónica

Aspectos	Bueno	Regular	Malo
Mejoras del control de consumo energético	X		
Asistencia para presupuesto general	X		
Calidad de la hoja electrónica	X		
Precisión de los cálculos	X		
Exactitud en base a datos históricos	X		
Confiabilidad de los datos de la hoja electrónica	X		
Diseño de la hoja electrónica	X		

Fuente: tabulación de datos de SHARP, S.A.

4.2. Cálculos de consumo energético de la planta SHARP, S.A.

El presupuesto energético de SHARP, S.A. requiere de una gran cantidad de datos tanto para la parte eléctrica como para la térmica, donde es necesario utilizar formulas y conversiones termodinámicas para conocer el consumo de libras de vapor en cada una de las estaciones para “X” cantidad de unidades a producir.

Los cálculos del consumo energético por medio de la hoja electrónica se reducen al ingreso de los datos sobre las unidades de producción mensual y automáticamente la hoja electrónica se encarga de realizar cada uno de los cálculos para reflejarlos en la parte de reportes donde se muestran los costos y los consumos de combustible en galones y energía eléctrica en Kw-h.

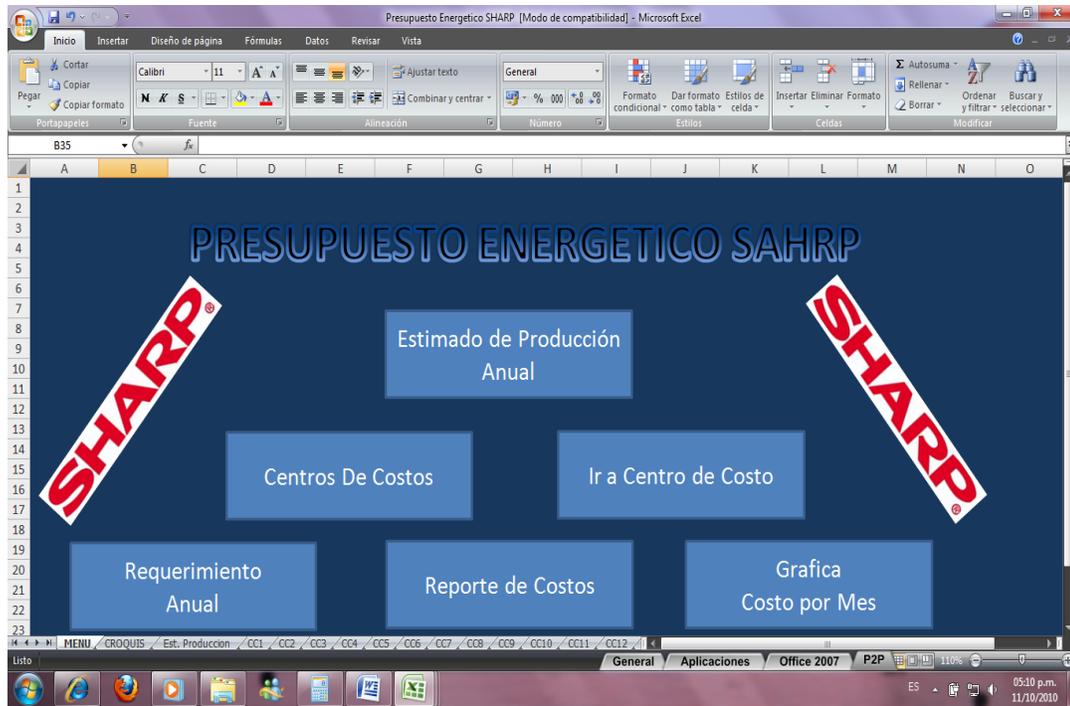
4.2.1. Diseño de base de datos por centros de costos

La base de datos para cada uno de los centros de costo es extraída de la hoja principal donde se ingresa el estimado de producción anual, con ello se reduce el trabajo de tener que ingresar la información a cada uno de los centros de costo.

4.2.2. Diseño de la hoja electrónica para cálculo de consumo energético

La hoja electrónica tiene un diseño sencillo con el único objetivo de que cualquier persona autorizada por la empresa que necesite conocer la información sobre el costo mensual de energía eléctrica y térmica que tendrá la empresa pueda fácilmente utilizarlo, o revisar el manual que se encuentra en el capítulo 6.

Figura 26 Menú de la hoja electrónica



Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

4.2.3. Diseño del manejo de información

La hoja electrónica está diseñada de tal manera que su utilización sea sencillo de entender para cualquier persona, se ingresa el estimado de producción anual, la hoja electrónica realiza los cálculos y de cada uno de los centros de costo y el usuario regresa al menú y presiona el botón de requerimiento anual donde se encuentra la información sobre el consumo energético mensual que tendrá la empresa, en esta hoja tiene la opción de imprimir el requerimiento o regresar al menú, luego puede dar clic al botón llamado reporte de costos donde se encuentra una hoja con el mismo formato del estimado de producción anual.

La diferencia que en los espacios donde el usuario ingreso el valor de unidades a producir se encuentra el valor en quetzales que le representara esa producción. Y luego puede continuar con el siguiente reporte, donde se encuentra el gasto por cada centro de costo y al final una gráfica del costo energético mensual de la planta alimenticia SHARP, S.A.

4.2.4. Diseño del formato de entradas y salidas de la información

El manejo de la información tanto de las entradas como las salidas cuentan con un mismo formato, en las entradas el usuario de la hoja electrónica ingresa los valores de la producción mensual y en el reporte de costos encuentra el mismo formato con los valores de los costo energéticos que le generara la producción de la cantidad “X” de unidades que haya ingresado.

4.3. Capacitación

Para lograr implementar un plan de ahorro de energía, es necesario contar con programas de capacitación sistemática para los trabajadores, esto si se aspira a que ellos desarrollen con eficiencia su trabajo.

La capacitación sirve para corregir debilidades dentro del trabajo o simplemente para contribuir al desarrollo de los trabajadores, para esto es importante que los programas de capacitación se reciban con responsabilidad y compromiso.

La capacitación es una buena forma de contribuir a crear conciencia en todo el personal de lo importante que es realizar el trabajo con responsabilidad y eficiencia, lo cual al final se verá reflejado en la productividad y por ende en la reducción de los consumos de energía.

4.3.1. Tipos de capacitación

La capacitación se puede impartir de varias formas, esto dependiendo de las exigencias, y de los objetivos que se quieren cumplir, dentro de las formas más comunes están:

4.3.1.1. Capacitación teórica

Este tipo de capacitación consiste básicamente en transmitir la información de forma escrita, verbal y a través de otras herramientas, las cuales son de mucha utilidad para tener éxito y lograr cumplir los objetivos que se previeron antes de capacitar al personal, estas herramientas son:

- Conferencias o charlas
- Documentos de apoyo

4.3.1.2. Capacitación Práctica

- Estudios realizados han dado como resultado, que este tipo de capacitación es el método más común y eficiente para preparar al empleado en nuevas tareas, o bien mejorar las que ya realiza.
- Por lo regular este tipo de capacitación se realiza en el área de trabajo, y directamente con el equipo que se opera, por lo que una de las grandes ventajas de este tipo de capacitación es que es personalizada.

4.3.2. Finalidades de la capacitación

Dentro de cualquier empresa industrial u organización es importante contar con programas de capacitación en todos los niveles, esto conducirá a tener una rentabilidad más alta, actitudes más positivas, y para el trabajador una mejora en el conocimiento del puesto.

Además existen otros factores que resaltan la importancia de la capacitación, tales como:

- Ayuda a los trabajadores a tomar decisiones y solución de problemas
- Contribuye positivamente en el manejo de conflictos y tensiones
- Forja líderes y mejora las aptitudes comunicativas
- Aumenta el nivel de satisfacción en el puesto
- Permite el logro de metas individuales

4.4. Implementación de la hoja electrónica de consumo energético

La hoja electrónica es una herramienta con la cual la industria de alimentos SHARP, S.A. no contaba y le es de mucha utilidad para conocer un aproximado del gasto mensual con el que se deben de enfrentar en dependencia de la cantidad de unidades que produzcan en cada uno de sus diferentes productos.

El manejo de la hoja es relativamente sencillo y para evitar complicaciones en el capítulo 6; se encuentra un manual el cual les permite conocer más afondo cada una de las partes de la hoja electrónica debido a que el usuario en realidad solo deberá de ingresar los primeros valores, la hoja electrónica estará a disposición del área de producción quienes son los encargados de realizar el presupuesto mensual de producción y ver que costos son los que influyen más en el precio unitario del producto.

5. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

5.1. Problemas ambientales

El medio ambiente está constituido por todo lo que nos rodea, y depende de las medidas que se tomen para evitar la contaminación como reduciremos los problemas ambientales que afectan nuestro cuerpo directamente, problemas como los fuertes cambios de clima, precipitaciones del mar, problemas respiratorios, etc.

Cada uno de estos problemas es causado por la contaminación que se lanza diariamente a la atmosfera, sin tomar medidas que reduzcan la contaminación que se provoca, la población industrial a nivel mundial es el mayor contaminante por los gases que son subproducto de sus procesos para alcanzar producciones; por lo cual continuamente el sector industrial se le imponen normas ambientales que deben de mantener para no recibir multas, logrando disminuir en gran medida la contaminación pero sin lograr eliminarla por completo.

Figura 27 **Contaminación por emisión de dióxido de carbono**



Fuente: **enciclopedia encarta**

5.1.1. Producción de chocolate

El chocolate es un producto que se obtiene del cacao, pero para lograr llegar a obtener el chocolate como producto alimenticio, se debe pasar por un proceso en el cual se combina con otros productos como mantequilla, azúcar.

La contaminación durante el proceso de producción del chocolate, la podemos encontrar por residuos sólidos resultantes del tostado del cacao y la emisión de gases en el proceso de tostado, producto de la combustión del horno.

5.1.1.1. Residuos sólidos

En la etapa de trillado o descascarillado del cacao se presenta un residuo sólido inevitable que es la cascarilla, de la cual se producen 150 Kg por tonelada de cacao procesado aproximadamente. Sin embargo este residuo es considerado como un subproducto.

5.1.1.2. Emisión atmosférica durante el tostado de cacao

Los vapores emanados en la etapa de tostón o torrefacción del cacao son inevitables debido a que este procedimiento es esencial para obtener un licor de cacao con excelentes propiedades organolépticas.

La composición de estos vapores es en un 95% aproximadamente vapor de agua proveniente de la humedad de la pepa de cacao, el 5% restante son aminoácidos volátiles presentes en la misma pepa, pero su aporte contaminante es bajo debido a la baja proporción másica en la corriente de salida. Además, estos compuestos no son tóxicos, y se pueden asimilarse a los aminoácidos presentes en las frutas.

5.1.1.3. Contaminación por combustión

➤ Calderas: las empresas utilizan combustibles fósiles (crudo de castilla, fuel Oil, gas natural, carbón), debido a la composición elemental de estos combustibles y a la relación de aire utilizada en la combustión, las emisiones atmosféricas en esta zona se caracterizan por presentar contaminantes como el dióxido de carbono (CO_2), óxidos de azufre (SO_x) y material particulado principalmente. La presencia de óxidos de nitrógeno (NO_x) en estas emisiones dependerá de las condiciones a las que se realice la combustión, principalmente de la temperatura.

5.1.2. Maquinaria

La maquinaria utilizada en la planta de productos alimenticios SHARP, S.A. no provocan ninguna clase de contaminación considerable, más que la del agua cuando son lavadas, los días lunes que se arranca, por lo que la contaminación que provocan es directamente al agua que se lleva por una tubería.

5.1.2.1. Agua de lavados de equipos e instalaciones

Los vertimientos de este tipo de actividad se consideran también una fuente de contaminación debido a que estas aguas arrastran una gran cantidad de sólidos principalmente. Esos sólidos corresponden al licor de cacao, azúcar, leche en polvo, etc., que se retiran de los diferentes equipos (molinos, refinadoras, conchas, etc.) La presencia de estas sustancias en el agua se ve reflejada en altos DBO₅ y DQO. Por lo tanto estas aguas se deben tratar en conjunto con las demás aguas residuales.

5.2. Medidas de mitigación

Se entienden como medida de mitigación la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las etapas de ejecución de un proyecto y mejorar la calidad ambiental aprovechando las oportunidades existentes.

5.2.1. Producción de chocolate

Durante la producción de chocolate, se encuentra la mayor parte de contaminación dividida en varias áreas, las cuales se mencionaron en los incisos 5.1.1.1, 5.1.1.2 y 5.1.1.3, y para cada uno de ellos se deben de implementar medidas de mitigación para que el impacto ambiental sea disminuido en la mayor parte posible.

5.2.1.1. Abono orgánico

Los residuos sólidos obtenidos del descascarillado del cacao, pueden ser utilizados de diferentes maneras: abono orgánico, concentrado para alimento de animales y combustible para calderas de granza.

Un abono orgánico es un fertilizante que no está fabricado por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio. En cambio los abonos orgánicos provienen de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. Siendo esta la forma más económica y menos trabajosa para tratar los desechos orgánicos subproductos del descascarillado del cacao.

5.2.1.2. Filtros para los gases y ventilación

La conducción de los gases de escape al final del tostador contiene una chimenea por medio de la cual se ventila para que la salida de los gases se dirija a la atmosfera, pero para la reducción de dichos gases se coloca un filtro para minimizar en la mayor manera la cantidad de partículas contaminantes del medio circundante.

5.2.1.3. Filtro de manga y filtro de carbono

➤ Filtro de manga: la captación y depuración de partículas presenta una problemática muy diversa en los distintos procesos industriales que generan emisiones a la atmósfera. La recuperación de productos en polvo del gas de descarga es vital para cualquier industria para evitar los problemas de polución o aumentar el rendimiento de la planta.

El filtro de manga es uno de los equipos representativos de la separación sólido-gas mediante un medio poroso: aparecen en todos aquellos procesos en los que sea necesaria la eliminación de partículas sólidas de una corriente gaseosa. Eliminan las partículas sólidas que arrastra una corriente gaseosa haciéndola pasar a través de un tejido.

La eliminación de polvo o de las pequeñas gotas que arrastra un gas puede ser necesaria bien por motivos de contaminación, para acondicionar las características de un gas a las tolerables para su vertido a la atmósfera, bien como necesidad de un proceso para depurar una corriente gaseosa intermedia en un proceso de fabricación. En ocasiones el condicionante de la separación será un factor de seguridad, ya que algunos productos en estado de partículas muy finas forman mezclas explosivas con el aire.

Los filtros de mangas son capaces de recoger altas cargas de partículas resultantes de procesos industriales de muy diversos sectores, tales como: cemento, yeso, cerámica, caucho, química, petroquímica, siderúrgica, automovilística, cal, minera, amianto, aluminio, hierro, coque, silicatos, almidón, carbón, anilina, fibras de granos, etc.

La recogida de polvo o eliminación de partículas dispersas en gases se efectúa para finalidades tan diversas como:

- ✓ Control de la contaminación del aire
- ✓ Reducción del coste de mantenimiento de los equipos
- ✓ Eliminación de peligros para la salud o para la seguridad
- ✓ Mejora de la calidad del producto
- ✓ Recuperación de productos valiosos
- ✓ Recogida de productos en polvo

➤ Filtro de carbono: el filtro de carbón funciona por el mismo principio que el filtro de arena, la diferencia radica en los elementos filtrantes y su finalidad. El carbón activado es un material natural que con millones de agujeros microscópicos que atrae, captura y rompe moléculas de contaminantes presentes.

Se diseña normalmente para remover cloro, sabores y olores y demás químicos orgánicos. También es uno de los procesos finales del sistema de tratamiento de agua, su función es pulir la descarga final. Son fabricados en acero al carbón de alta resistencia y recubrimiento interno de polietileno para evitar la corrosión. Retro lavado 100% automático, con temporizador o volumen tratado.

5.2.2. Maquinaria

Una de las medidas más importantes de mitigación para la contaminación del agua en el lavado de las máquinas es la frecuencia con la que se realice esta operación, pues la concentración de residuos sólidos disminuirá en una gran proporción y el agua tendrá menor cantidad de sólidos para su tratamiento químico.

5.2.2.1. Planta de tratamiento de agua

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o rehusó. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías y eventualmente bombeada a una planta de tratamiento municipal.

6. SEGUIMIENTO Y MEJORAS DE LA HOJA ELECTRÓNICA PARA CÁLCULO DE CONSUMO ENERGÉTICO

6.1. Prueba piloto de la hoja electrónica

Se realizaron una serie de pruebas en la hoja electrónica para determinar si con la variación de los valores de unidades de producción podía existir algún error en los resultados. Luego se hizo una revisión de los cálculos y los enlaces en los centros de costo para asegurar que los resultados que se obtendrán serán confiables.

6.2. Análisis de la prueba piloto

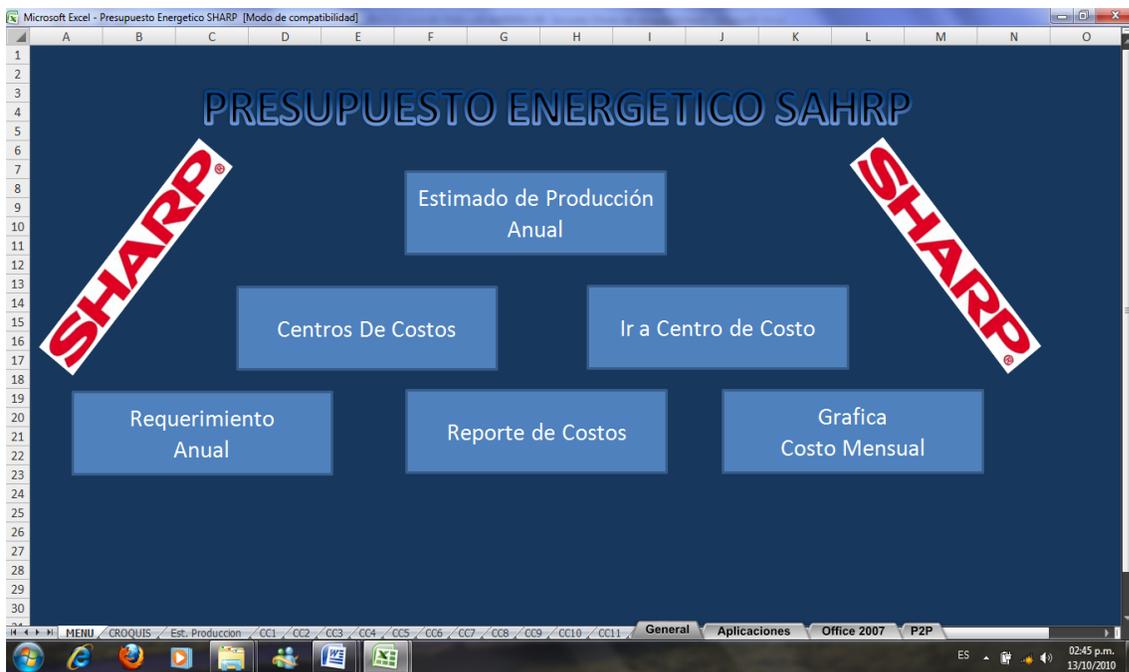
Realizada la prueba piloto, no se encontraron problemas por lo que está lista para poder ser utilizada por el personal de producción en La Industria Alimenticia SHARP, S.A.

6.3. Manual de la hoja electrónica

El manual explicará fácilmente cómo se debe realizar los pasos para manipular la hoja electrónica y obtener los costos energéticos mensuales.

➤ Menú principal: al abrir la hoja de Excel, se encuentra el menú principal donde existen seis opciones: estimado de producción anual, centros de costos, ir a centro de costos, requerimiento anual, reporte de costos y gráfica de costo mensual.

Figura 28 Menú principal del presupuesto energético



Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

➤ Estimado de producción anual: el estimado de producción anual, contiene la información del pronóstico de ventas anual que tiene la empresa, si es la primera vez que se utilizará el programa encontrará limpia la tabla donde ingresa los valores de unidades a producir de cada uno de los productos en sus diferentes presentaciones.

Para fines de ejemplos la tabla se encuentra llena con valores ficticios, en la parte superior izquierda existen tres botones, el primero para regresar al menú, el segundo para limpiar la tabla para ingresar de nuevo los datos en un nuevo periodo y el tercero para actualizar datos sobre costos de precio de Kw-h, galón de diesel y gas.

Figura 29 Estimado de producción anual

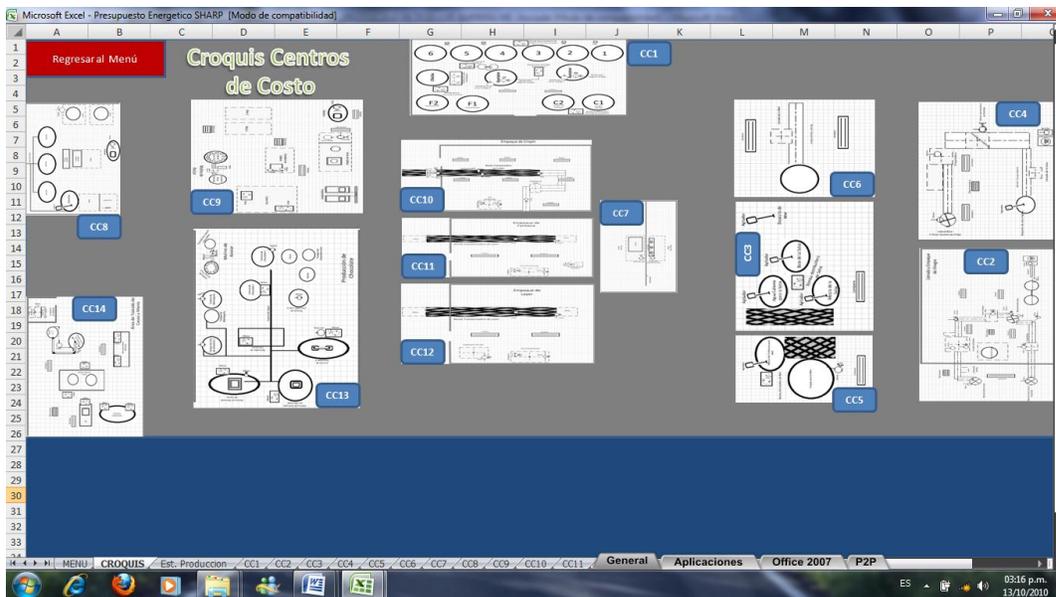
PRODUCTOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE	TOTAL UNIDADES
Bebidas 250 g Naranja	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Bebidas 525 g Naranja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bebidas 850 g Naranja	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	125
Bebidas 350 g Jamaica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bebidas 525 g Jamaica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bebidas 850 g Jamaica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bebidas 350 g Guanaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bebidas 525 g Guanaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bebidas 850 g Guanaba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE BEBIDAS	100	0	0	0	0	0	125	0	0	0	125	350
Miel de Maple 94600 12	450	0	572	528	450	450	0	350	450	450	0	350
Miel de Maple SHARP 24	300	0	670	670	300	300	0	350	300	300	0	350
Miel de Maple Galon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE MIEL	750	0	1242	1198	750	750	0	700	750	750	0	7500
Vinagre 12/26 oz	5000	5500	3000	3000	5000	3000	3200	2500	5000	3000	3200	2500
Vinagre 24/16 oz	0	0	0	0	1450	775	550	0	1450	775	550	5550
Vinagre Galon	1800	2970	3990	3990	0	990	990	0	990	990	0	16710
TOTAL DE VINAGRE	6800	8470	6990	6990	5000	5440	4965	3050	5000	5440	4965	30500
Salsa Inglesa 24/5	3090	2400	2400	2400	3400	2100	2800	1000	3400	2100	2800	1000
Salsa Inglesa Galon	0	0	0	0	0	200	0	0	0	200	0	400
TOTAL DE SALSA INGLESA	3090	2400	2400	2400	3400	2100	2800	1000	3400	2100	2800	10000
Manibarra 30/1	250	400	660	660	600	300	150	0	600	300	250	0
Manibarra 30/6/1	50	150	120	120	0	70	70	0	0	70	70	0
Ortopin 36/1	6570	9450	12100	12100	10700	11900	9400	10200	11900	9400	10200	124620
Ortopin 30/6/1	350	560	700	700	280	490	350	700	280	490	350	5950
Ortopin 24/12/1	0	100	0	0	100	200	200	200	100	200	200	1500
Laver 36/1	0	1700	3000	3000	2000	1900	1000	0	2000	1900	1000	0
Laver 30/6/1	0	150	200	200	300	280	300	300	280	300	300	2910
Ferransa 36/1	0	500	800	800	900	550	1110	0	900	550	1110	0
Ferransa 30/6/1	0	80	20	20	72	0	0	0	72	0	0	0
TOTAL DE PRODUCTOS	7830	14820	14820	14820	13400	15000	11900	11900	14820	11900	14820	148200

Fuente: tabulación de datos de SHARP, S.A.

➤ Centro de costos: el botón centros de costos lo envía a una hoja donde encontrara las diferentes áreas en las cuales fue distribuida la empresa siendo catorce; al dar clic sobre algún centro de costo lo envía de inmediato al centro de costo seleccionado, donde encontrara la cantidad de unidades producidas, consumo de Kw al mes, consumo de galones de diesel, el costo individual de diesel y Kw y el costo total.

Esta hoja es una vista rápida de toda la planta, hecha en planos distribuidos de tal manera de conocer más sobre el contenido de equipo de cada centro de costo.

Figura 30 Croquis de los centros de costo



Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

➤ Ir a centros de costo: el tercer botón que encontrará en el menú principal se llama Ir a Centros de Costo, en el cual lo envía al primer centro de costo al dar un clic. En cada uno de los catorce centros de costo encontrará tres botones los cuales se utilizan para regresar al menú, ir al croquis de los centros de costo o seguir al siguiente centro de costo.

En cada uno de los centros de costo no se ingresa información, solo la que se ingresó en el estimado de producción anual, en una hoja con nombre Cálculo se realizan todas las operaciones y de esta hoja es enviada la información a cada uno de los diferentes centros de costo, en alguno no existen las columnas de costo de diesel y cantidad de galones debido a que todo el proceso es a base de energía eléctrica.

Figura 31 Esquema de los diferentes centros de costos

MES	Proyección Unidades	Consumo Kw	Costo Total
Enero	52,813	5,589	Q10,730.88
Febrero	61,841	6,544	Q12,564.48
Marzo	42,702	4,519	Q8,676.48
Abril	42,702	4,519	Q8,676.48
Mayo	46,000	4,868	Q9,346.56
Junio	47,761	5,054	Q9,703.88
Julio	41,960	4,440	Q8,524.80
Agosto	29,226	3,093	Q5,938.56
Septiembre	46,000	4,868	Q9,346.56
Octubre	47,761	5,054	Q9,703.88
Noviembre	41,960	4,440	Q8,524.80
Diciembre	29,226	3,093	Q5,938.56
Total Anual	529,953	56,081	Q107,676

Fuente: **tabulación de Datos de SHARP, S.A.**

Figura 32 Esquema de los diferentes centros de costos

Centro de Costo 3
Producción de Salsa Inglesa

MES	Proyección Unid.	Diesel (gls)	Costo Diesel	Consumo Kw	Costo Kw	Costo Total
Enero	74,160	1.21	Q29.69	106	Q203.52	Q233.21
Febrero	57,600	0.94	Q23.06	83	Q159.36	Q182.42
Marzo	57,600	0.94	Q23.06	83	Q159.36	Q182.42
Abril	57,600	0.94	Q23.06	83	Q159.36	Q182.42
Mayo	81,600	1.33	Q32.66	117	Q224.64	Q257.30
Junio	81,600	1.33	Q32.66	117	Q224.64	Q257.30
Julio	67,400	1.10	Q26.98	97	Q186.24	Q213.22
Agosto	24,000	0.39	Q9.61	34	Q65.28	Q74.89
Septiembre	81,600	1.33	Q32.66	117	Q224.64	Q257.30
Octubre	50,400	0.82	Q20.17	72	Q138.24	Q158.41
Noviembre	67,400	1.10	Q26.98	97	Q186.24	Q213.22
Diciembre	24,000	0.39	Q9.61	34	Q65.28	Q74.89
Total Anual	724,960	1.2	290	1,040	Q1,997	Q2,287

[Regresar al Menú](#)
[Regresar al Croquis](#)
[Siguiete Centro de Costo](#)

Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

- **Requerimiento anual:** el requerimiento anual, muestra un reporte del consumo de diesel, energía eléctrica en Kw y gas, resumido todo en una tabla donde muestra mensualmente en dependencia de la cantidad de unidades que se desee producir, cuánto debe de tener la empresa en galones de diesel y de gas en sus tanques o pedir a sus proveedores.

Figura 33 **Requerimiento del consumo energético anual de SHARP, S.A.**

Consumo Energético Anual SHARP

MES	Gas (gls)	Diesel (gls)	Eléctricidad (Kw)
Enero	4	57.6620	10,181
Febrero	10	128.5530	14,225
Marzo	10	138.0343	12,054
Abril	10	138.0189	12,050
Mayo	11	148.9656	12,992
Junio	13	169.4265	14,448
Julio	11	145.9675	12,416
Agosto	11	136.1604	10,482
Septiembre	11	148.9656	12,992
Octubre	13	168.8011	14,300
Noviembre	11	145.9675	12,416
Diciembre	11	136.1604	10,482
Total Anual	129	1,663	149,039

Buttons: Salir del Requerimiento, Imprimir Requerimiento

Fuente: **Tabulación de datos de SHARP, S.A.**

➤ **Reporte de costos:** el botón de reporte de costos, activa dos reportes el primero cuenta con la tabla del estimado de producción anual, pero ahora en las celdas donde se encontraban los valores de las unidades de cada producto, tiene el valor en quetzales que le costara a la empresa producir dicha cantidad de unidades al mes.

El segundo reporte, muestra el costo unitario de los productos en cada uno de los catorce centros de costos. Cada uno de los reportes cuenta con tres botones en la parte superior izquierda, el primero para regresar al menú, el segundo para mandar a imprimir el reporte y el tercero para pasar al siguiente reporte.

El reporte II, el tercer botón despliega una gráfica donde se muestra el costo energético mensual total de toda la planta.

Figura 34 Reporte I de centros de costos

PRODUCTOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICEMBRE	TOTAL UNIDADES
Bebidas 350 g Naranja	03.25	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	03.25
Bebidas 525 g Naranja	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
Bebidas 850 g Naranja	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	09.87	00.00	00.00	00.00	09.87	019.73
Bebidas 350 g Jamiaca	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
Bebidas 525 g Jamiaca	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
Bebidas 850 g Jamiaca	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
Bebidas 350 g Guanaba	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
Bebidas 525 g Guanaba	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
Bebidas 850 g Guanaba	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
TOTAL DE BEBIDAS	03.25	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	09.87	00.00	00.00	00.00	09.87	022.98
Miel de Maple SHARP 12	056.43	00.00	071.72	066.20	056.43	056.43	00.00	043.89	056.43	056.43	00.00	043.89	0507.84
Miel de Maple SHARP 24	037.62	00.00	084.02	084.02	037.62	037.62	00.00	043.89	037.62	037.62	00.00	043.89	0443.94
Miel de Maple Galon	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
TOTAL DE MIEL	094.05	00.00	0155.74	0150.22	094.05	094.05	00.00	087.79	094.05	094.05	00.00	087.79	0951.78
Vinagre 12/26 oz	011,946.44	013,141.08	07,167.86	07,167.86	011,946.44	07,167.86	07,645.72	05,973.22	011,946.44	07,167.86	07,645.72	05,973.22	0104,889.74
Vinagre 24/16 oz	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	04,262.80	02,278.39	01,616.92	00.00	04,262.80	02,278.39	01,616.92	016,316.24
Vinagre Galon	01,769.37	02,919.46	03,922.11	03,922.11	00.00	0973.15	0973.15	00.00	00.00	0973.15	0973.15	00.00	016,425.67
TOTAL DE VINAGRE	013,715.81	016,060.55	011,089.97	011,089.97	011,946.44	012,403.82	010,897.27	07,590.14	011,946.44	012,403.82	010,897.27	07,590.14	0137,631.64
Salsa Inglesa 24/5	0709.83	0551.32	0551.32	0551.32	0781.04	0482.41	0643.21	0229.72	0781.04	0482.41	0643.21	0229.72	06,636.54
Salsa Inglesa Galon	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	01.91	00.00	00.00	00.00	01.91	00.00	03.83
TOTAL DE SALSA INGLESA	0709.83	0551.32	0551.32	0551.32	0781.04	0482.41	0645.12	0229.72	0781.04	0482.41	0645.12	0229.72	06,640.36
Manibarra 36/1	017.68	028.29	046.67	046.67	042.43	021.22	017.68	00.00	042.43	021.22	017.68	00.00	0301.97
Manibarra 30/6/1	03.54	010.61	08.49	08.49	00.00	04.95	04.95	00.00	00.00	04.95	04.95	00.00	050.92
Crispin 96/1	04,652.15	06,691.45	08,567.88	08,567.88	07,576.56	08,426.17	06,656.04	07,222.51	07,576.56	08,426.17	06,656.04	07,222.51	088,242.12

Fuente: tabulación de datos de SHARP, S.A.

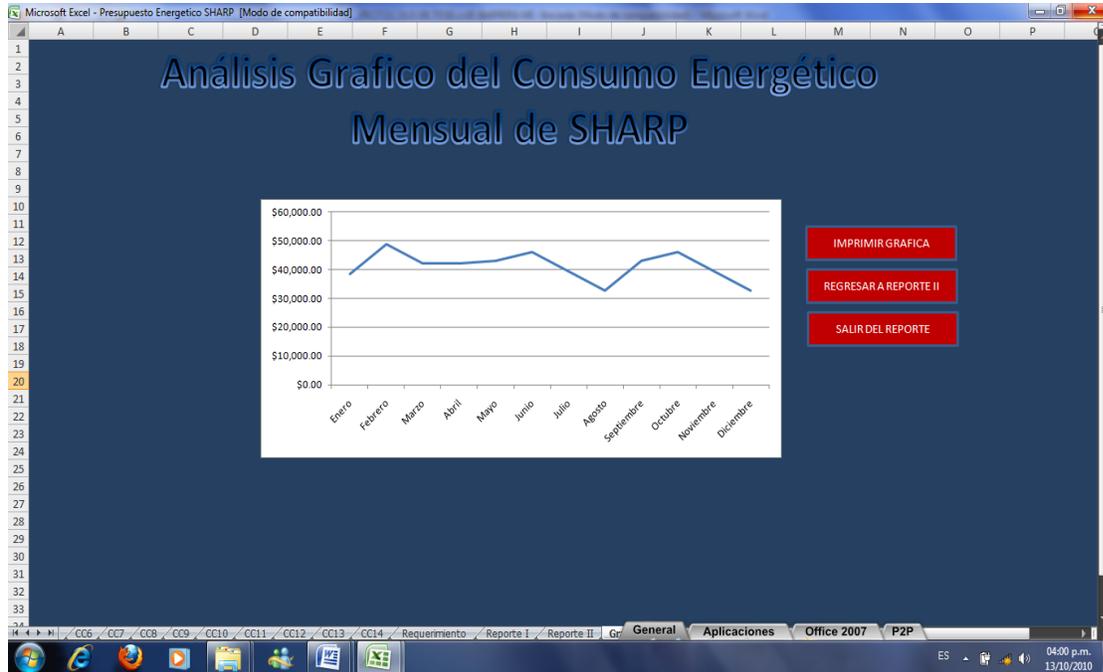
Figura 35 Reporte II de centros de costos



Fuente: tabulación de datos de SHARP, S.A.

- Gráfica costo mensual: el menú muestra al final en la parte inferior derecha, un botón con el nombre de gráfica costo mensual, para desplegar la gráfica que se encuentra al final de los reportes, y mostrar el costo mensual que representara la producción de “X” cantidad de unidades para la empresa.

Figura 36 Análisis gráfico del consumo energético SHARP, S.A.



Fuente: **tabulación de datos de SHARP, S.A.**

6.4. Reportes de consumo energético en la planta SHARP

El reporte general del consumo energético de la planta SHARP, S.A. muestra los valores en quetzales que le representarán a la empresa la producción. El reporte I detalla en cada una de las celdas el costo energético del pronóstico de producción, para cada una de las diferentes presentaciones del producto haciendo un total de siete producto en diferentes tamaños.

La finalidad del reporte I es dar a conocer cuánto es el gasto que se tendrá mensual sobre el total de cada producto y en cada una de sus presentaciones, al reconocer cual es la presentación que tiene menos costo energético e identificar los factores que lo provocan.

La visualización de esta información permitirá al departamento de producción conocer qué porcentaje de su presupuesto anual, será destinado para costos energéticos y tomar decisiones sobre el mismo.

6.4.1. Reportes por centros de costos

El reporte II, representa el costo que tiene la empresa por unidad producida en cada estación de trabajo, divididas en catorce centros de costo, de esta manera en los productos donde se encuentren involucradas varios centros de costo pueden determinar en qué punto el valor energético es más elevado y tomar decisiones importantes sobre esta área, si existe alguna máquina o equipo que sea el responsable directo de provocar este incremento.

6.5. Plan de control y seguimiento del programa

La hoja electrónica hecha en Excel, está diseñada para utilizarse en periodos de un año sin recibir modificaciones, dentro de las variables más importantes e influyentes que pueden afectar los resultados son los costos de la energía eléctrica, el diesel y el gas.

El diesel es un combustible que con mucha frecuencia tiende a cambiar sus precios. Para prevenir que estos factores afecten en los resultados de los costos energéticos existe un botón en la hoja de estimado de producción anual, con el nombre de actualización de costos energéticos, en la cual al dar un clic muestra un cuadro con espacios para ingresar los valores actuales de los precios de cada una de estas variables, para lograr convertir la hoja electrónica útil en un tiempo indefinido.

CONCLUSIONES

1. La utilización de los centros de costo es un beneficio en la determinación del consumo energético de cada producto; la obtención de información para cada producto se subdividió conforme el tiempo de uso de las máquinas y la cantidad de producción.
2. Los reportes finales del presupuesto energético, muestra el valor por unidad producida en cada centro de costo, al observar la producción de chocolate, la producción de galleta y el área de tostado de cacao y manía; tienen los costos más altos, por la cantidad de máquinas que se utilizan, para cada uno de los centros de costos.
3. El principal aspecto a considerar para la reducción del costo energético, es el volumen de producción por la potencia de las máquinas, debido a que mantenerlas encendidas sin utilizarlas, generan grandes gastos innecesarios.
4. La implementación de la hoja electrónica es una herramienta importante para conocer el beneficio / costo de la producción en relación con el consumo energético, al ser un factor influyente dentro del proceso productivo.

5. El proceso de producción en la planta alimenticia SHARP, S.A. se encuentra diseñado de manera que no existan pérdidas por paros, re-procesos, fallas de la maquinaria entre otros, por lo que el único factor importante a tomar en cuenta es la puntualidad para el encendido y apagado de las máquinas.

6. Los jefes de turnos se apoyarán con la hoja electrónica para tomar decisiones sobre las áreas que deben de arrancar primero, para evitar los picos de voltaje que se cobran por la empresa eléctrica, transmitiendo la información al personal operativo.

RECOMENDACIONES

1. Elaborar reportes mensuales con la hoja electrónica, para la determinación de costos energéticos en puntos de incremento para determinar problemas que afecten los costos mensuales de la empresa.
2. Realizar actualizaciones semestrales a la hoja electrónica para obtener resultados reales sobre el consumo energético mensual.
3. Diseñar un programa de arranque diario para evitar los picos de voltaje en el área de producción continua, para lograr un mejor control sobre este tipo de factores que influyen en el incremento del costo energético mensual.
4. Realizar un estudio de mercado para los productos que se fabrican en menores cantidades e intermitentemente con relación al costo, puede ser de mucha ayuda, debido a que el costo energético tiende a disminuir si la cantidad a producir es mayor y conocer el comportamiento del consumidor.
5. Al personal que se encuentra directamente involucrado con el proceso productivo, se le debe de asignar horarios específicos para el arranque de las máquinas, para la reducción de los picos de voltaje.

6. Elaborar una hoja electrónica para llevar un control sobre el consumo energético, es una herramienta que puede ser una pauta para empresas que deseen controlar su gasto en relación con energía eléctrica y los combustibles que utilicen, logrando mejorar aspectos económicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. CENGEL, Yunus A. BOLES, Michael A.; *Termodinámica*, tr. Carlos Roberto Cordero Pedraza. 5ta. Edición, editorial México: McGraw-Hill, 2006.
2. CISNEROS ORTIZ, Pedro Antonio. *Guía para la elaboración de un programa de ahorro energético en la industria local / Guatemala: USAC, 1986*
3. DOMINGUEZ MONTERROSO, Roland Pablo. *Diagnóstico energético del beneficiado de café en Guatemala / Guatemala: USAC, 1995.*
4. GAITÁN DEL CID, Raciél Humberto. *La importancia del análisis de costos para el ahorro de energía en edificios / Guatemala: USAC, 1991*
5. LIMA AGUIRRE, Erick Israel. *Ahorro Energético En La Caldera 1 Del Ingenio Pantaleón Implementando Variadores De Frecuencia A Los Tiros Mecánicos.* Universidad de San Carlos, Guatemala febrero 2007.
6. VETTORAZZI HERRARTE, Gerardo Alfonso. *Modelos de costos de producción de energía para presupuesto y planeamiento de combustible.* Guatemala USAC, 2008
7. WARK, Kenneth. *Termodinámica*, tr.. 5ta. Edición, editorial México: McGraw-Hill, 1987.

8. WOC HERRERA, Simón Eduardo. *Programa de ahorro energético en el procesamiento de grasas vegetales*. Guatemala: USAC, 1990

ANEXOS

Tabla XXVI Propiedades del agua saturada (líquido-vapor)

Temp,	Presión	Volumen específico		Energía interna		Entalpía			Entropía	
		m ³ /kg		kJ/kg		kJ/kg			kJ/kg, K	
		Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Vapor	Líquido	Vapor
°C	bar	sat,	sat,	sat,	sat,	sat,	vaporiz,	sat,	sat,	sat,
		v _l x 10 ³	v _g	u _l	u _g	h _l	h _{fg}	h _g	s _l	s _g
,01	0,00611	1,0002	206,136	0,00	2375,3	0,01	2501,3	2501,4	0,0000	9,1562
4	0,00813	1,0001	157,232	16,77	2380,9	16,78	2491,9	2508,7	0,0610	9,0514
5	0,00872	1,0001	147,120	20,97	2382,3	20,98	2489,6	2510,6	0,0761	9,0257
6	0,00935	1,0001	137,734	25,19	2383,6	25,20	2487,2	2512,4	0,0912	9,0003
8	0,01072	1,0002	120,917	33,59	2386,4	33,60	2482,5	2516,1	0,1212	8,9501
10	0,01228	1,0004	106,379	42,00	2389,2	42,01	2477,7	2519,8	0,1510	8,9008
11	0,01312	1,0004	99,857	46,20	2390,5	46,20	2475,4	2521,6	0,1658	8,8765
12	0,01402	1,0005	93,784	50,41	2391,9	50,41	2473,0	2523,4	0,1806	8,8524
13	0,01497	1,0007	88,124	54,60	2393,3	54,60	2470,7	2525,3	0,1953	8,8285
14	0,01598	1,0008	82,848	58,79	2394,7	58,80	2468,3	2527,1	0,2099	8,8048
15	0,01705	1,0009	77,926	62,99	2396,1	62,99	2465,9	2528,9	0,2245	8,7814
16	0,01818	1,0011	73,333	67,18	2397,4	67,19	2463,6	2530,8	0,2390	8,7582
17	0,01938	1,0012	69,044	71,38	2398,8	71,38	2461,2	2532,6	0,2535	8,7351
18	0,02064	1,0014	65,038	75,57	2400,2	75,58	2458,8	2534,4	0,2679	8,7123
19	0,02198	1,0016	61,293	79,76	2401,6	79,77	2456,5	2536,2	0,2823	8,6897
20	0,02339	1,0018	57,791	83,95	2402,9	83,96	2454,1	2538,1	0,2966	8,6672
21	0,02487	1,0020	54,514	88,14	2404,3	88,14	2451,8	2539,9	0,3109	8,6450
22	0,02645	1,0022	51,447	92,32	2405,7	92,33	2449,4	2541,7	0,3251	8,6229
23	0,02810	1,0024	48,574	96,51	2407,0	96,52	2447,0	2543,5	0,3393	8,6011
24	0,02985	1,0027	45,883	100,70	2408,4	100,70	2444,7	2545,4	0,3534	8,5794
25	0,03169	1,0029	43,360	104,88	2409,8	104,89	2442,3	2547,2	0,3674	8,5580
26	0,03363	1,0032	40,994	109,06	2411,1	109,07	2439,9	2549,0	0,3814	8,5367
27	0,03567	1,0035	38,774	113,25	2412,5	113,25	2437,6	2550,8	0,3954	8,5156
28	0,03782	1,0037	36,690	117,42	2413,9	117,43	2435,2	2552,6	0,4093	8,4946
29	0,04008	1,0040	34,733	121,60	2415,2	121,61	2432,8	2554,5	0,4231	8,4739
30	0,04246	1,0043	32,894	125,78	2416,6	125,79	2430,5	2556,3	0,4369	8,4533
31	0,04496	1,0046	31,165	129,96	2418,0	129,97	2428,1	2558,1	0,4507	8,4329
32	0,04759	1,0050	29,540	134,14	2419,3	134,15	2425,7	2559,9	0,4644	8,4127
33	0,05034	1,0053	28,011	138,32	2420,7	138,33	2423,4	2561,7	0,4781	8,3927

34	0,05324	1,0056	26,571	142,50	2422,0	142,50	2421,0	2563,5	0,4917	8,3728
35	0,05628	1,0060	25,216	146,67	2423,4	146,68	2418,6	2565,3	0,5053	8,3531
36	0,05947	1,0063	23,940	150,85	2424,7	150,86	2416,2	2567,1	0,5188	8,3336
38	0,06632	1,0071	21,602	159,20	2427,4	159,21	2411,5	2570,7	0,5458	8,2950
40	0,07384	1,0078	19,523	167,56	2430,1	167,57	2406,7	2574,3	0,5725	8,2570
45	0,09593	1,0099	15,258	188,44	2436,8	188,45	2394,8	2583,2	0,6387	8,1648
50	0,1235	1,0121	12,032	209,32	2443,5	209,33	2382,7	2592,1	,7038	8,0763
55	0,1576	1,0146	9,568	230,21	2450,1	230,23	2370,7	2600,9	,7679	7,9913
60	0,1994	1,0172	7,671	251,11	2456,6	251,13	2358,5	2609,6	,8312	7,9096
65	0,2503	1,0199	6,197	272,02	2463,1	272,06	2346,2	2618,3	,8935	7,8310
70	0,3119	1,0228	5,042	292,95	2469,6	292,98	2333,8	2626,8	,9549	7,7553
75	0,3858	1,0259	4,131	313,90	2475,9	313,93	2321,4	2635,3	1,0155	7,6824
80	0,4739	1,0291	3,407	334,86	2482,2	334,91	2308,8	2643,7	1,0753	7,6122
85	0,5783	1,0325	2,828	355,84	2488,4	355,90	2296,0	2651,9	1,1343	7,5445
90	0,7014	1,0360	2,361	376,85	2494,5	376,92	2283,2	2660,1	1,1925	7,4791
95	0,8455	1,0397	1,982	397,88	2500,6	397,96	2270,2	2668,1	1,2500	7,4159
100	1,014	1,0435	1,673	418,94	2506,5	419,04	2257,0	2676,1	1,3069	7,3549
110	1,433	1,0516	1,210	461,14	2518,1	461,30	2230,2	2691,5	1,4185	7,2387
120	1,985	1,0603	0,8919	503,50	2529,3	503,71	2202,6	2706,3	1,5276	7,1296
130	2,701	1,0697	0,6685	546,02	2539,9	546,31	2174,2	2720,5	1,6344	7,0269
140	3,613	1,0797	0,5089	588,74	2550,0	589,13	2144,7	2733,9	1,7391	6,9299
150	4,758	1,0905	0,3928	631,68	2559,5	632,20	2114,3	2746,5	1,8418	6,8379
160	6,178	1,1020	0,3071	674,86	2568,4	675,55	2082,6	2758,1	1,9427	6,7502
170	7,917	1,1143	0,2428	718,33	2576,5	719,21	2049,5	2768,7	2,0419	6,6663
180	10,02	1,1274	0,1941	762,09	2583,7	763,22	2015,0	2778,2	2,1396	6,5857
190	12,54	1,1414	0,1565	806,19	2590,0	807,62	1978,8	2786,4	2,2359	6,5079
200	15,54	1,1565	0,1274	850,65	2595,3	852,45	1940,7	2793,2	2,3309	6,4323
210	19,06	1,1726	0,1044	895,53	2599,5	897,76	1900,7	2798,5	2,4248	6,3585
220	23,18	1,1900	0,08619	940,87	2602,4	943,62	1858,5	2802,1	2,5178	6,2861
230	27,95	1,2088	0,07158	986,74	2603,9	990,12	1813,8	2804,0	2,6099	6,2146
240	33,44	1,2291	0,05976	1033,2	2604,0	1037,3	1766,5	2803,8	2,7015	6,1437
250	39,73	1,2512	0,05013	1080,4	2602,4	1085,4	1716,2	2801,5	2,7927	6,0730
260	46,88	1,2755	0,04221	1128,4	2599,0	1134,4	1662,5	2796,6	2,8838	6,0019
270	54,99	1,3023	0,03564	1177,4	2593,7	1184,5	1605,2	2789,7	2,9751	5,9301
280	64,12	1,3321	0,03017	1227,5	2586,1	1236,0	1543,6	2779,6	3,0668	5,8571
290	74,36	1,3656	0,02557	1278,9	2576,0	1289,1	1477,1	2766,2	3,1594	5,7821
300	85,81	1,4036	0,02167	1332,0	2563,0	1344,0	1404,9	2749,0	3,2534	5,7045
320	112,7	1,4988	0,01549	1444,6	2525,5	1461,5	1238,6	2700,1	3,4480	5,5362

Fuente: [http://www.docstoc.com/docs/68418618/Propiedades-del-agua-saturada-\(liquido-vapor\)--Tabla-de-presiones](http://www.docstoc.com/docs/68418618/Propiedades-del-agua-saturada-(liquido-vapor)--Tabla-de-presiones)

TABLAS XXVII Conversiones de unidades

VOLUMEN					
metro cúbico m ³	litro dm ³	pie cúbico ft ³	galón (USA) gal	galón imperial (GB) gal	barril de petróleo bbl (oil)
1	1000	35,3146667	264,17205	219,96923	6,2898108
0,001	1	0,0353147	0,2641721	0,2199692	0,0062898
0,0283168	28,3168466	1	7,4805195	6,2288349	0,1781076
0,0037854	3,7854118	0,1336806	1	0,8326741	0,0238095
0,0045461	4,5460904	0,1635437	1,20095	1	0,028594
1589873	158987295	56145833	42'	34,9723128	1
1 gal (USA) = 3,7854118 dm ³ 1 ft ³ = 0,0283 m ³					

UNIDADES DE PRESION					
kilopascal kN/m ²	atmósfera técnica Kgf/cm ²	milímetro de c. Hg (0°C)	metros de c. agua (4°C)	libras por pulgad ² lib/in ²	bar 100000 Pa
kPa	atm	mm Hg	m H ₂ O	psi	bar (hpz)
1	0,0101972	7,5006278	0,1019745	0,1450377	0,01
98,0665	1	735,560217	1000028	14,2233433	0,980665
0,1333222	0,0013595	1	0,0135955	193367	0,0013332
9,8063754	0,0999972	73,5539622	1	1,4222945	0,0980638
6,8947573	0,070307	51,7150013	0,7030893	1	0,0689476
100	1,0197162	750,062679	10,1974477	14,5037738	1
1 in H ₂ O (60°F = 15,55°C) = 0,248843 kPa 1 in H ₂ O (60°F = 20°C) = 0,248641 kPa 1 atmósfera física (Atm) = 101,325 kPa = 760 mm Hg 1 in Hg (60°F = 20°C) = 3,37685 kPa 1 Torr = (101,325/760) kPa					

POTENCIA					
Kilowatio	Kilocaloria/hora	Btu (IT)/hora	Horse power (USA)	Caballo vapor métrico	Tonelada de refrigeración
kW	Kcal (IT)/h	Btu (IT)/h	hp	CV	
1	859,84523	3412,1416	1,3410221	1,3596216	0,2843494
0,001163	1	3,9683207	0,0015596	0,0015812	0,0003307
0,00029307	0,2519958	1	0,00039301	0,00039847	0,000083335
0,7456999	641,18648	2544,4336	1	1,0138697	0,2120393
0,7354988	632,41509	2509,6259	0,9863201	1	0,2091386
3,5168	3023,9037	11999,82	4,7161065	4,7815173	1
1 caballo vapor (métrico) = 75 m kgf/seg = 735,499 W 1 Horse power (USA) mecánico = 550 ft lbf/seg					

TEMPERATURA
Temperatura en °C = (°F - 32)/1,8
Temperatura en °F = 1,8 °C + 32
Temperatura en °K = °C + 273,14

Fuente: <http://neoparaiso.com/imprimir/tabla-de-conversiones-metricas.html>