



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMELO DURO
EN LA EMPRESA ECUAGOLOSINA CIA.LTDA. Y SU INCIDENCIA EN
LA PRODUCTIVIDAD.**

Trabajo de Investigación previo a la obtención del del Título de Ingeniero Industrial

Autor:

Jácome Vega Joel Alejandro

Tutor:

Ing. José Gustavo Almeida MSc.

Quito – Ecuador

2018

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

APROBACIÓN POR EL TUTOR

En mi condición de DIRECTOR del informe “**ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMELO DURO EN LA EMPRESA ECUA GOLOSINA CIA. LTDA. Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD**”, presentado por el Señor Joel Alejandro Vega Jácome para optar por el título de Ingeniero Industrial. CERTIFICO que dicho informe de tesis ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Quito, 23 de agosto del 2018

EL TUTOR

Ing. José Gustavo Almeida MSc.

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Joel Alejandro Vega Jácome, declaro ser autor del Informe de Investigación titulado “ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMELO DURO EN LA EMPRESA ECUA GOLOSINA CIA. LTDA., Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD”, como requisito para optar al Título de Ingeniero Industrial, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de éste trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 23 días del mes de Agosto del 2018, firmo conforme:

Autor: Joel Alejandro Vega Jácome

Firma:

Número de Cédula: 1723207815

Dirección: Pichincha, Quito.

Telf.: 099 8815916

E-mail: joelalejo700@gmail.com

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

El abajo firmante, declara que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente informe, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales, de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 23 Agosto del 2018

AUTOR

Joel Alejandro Vega Jácome

C.I.: 172320781-5

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal aprueban el Informe de Tesis sobre el tema: **“ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMELO DURO EN LA EMPRESA ECUA GOLOSINA CIA. LTDA., Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD”**, del estudiante Joel Alejandro Vega Jácome del a Facultad de Ingeniería Industrial.

Quito, 23 de Agosto del 2018

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

F.....
PRESIDENTE

F.....
VOCAL 1

F.....
VOCAL 2

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza y el intelecto necesario para poder desarrollar mis ideas de la mejor manera, A mi familia por ser soporte y fuente de inspiración en cada etapa de mi vida, A los profesores quienes supieron confiar en mi guiándome e impartíendome sabiamente sus conocimientos a lo largo de mi tiempo de estudios. Con un cariño especial al Ing. Alexis Suárez del Villar, quien fue pieza fundamental en el desarrollo de la presente investigación.

Joel

AGRADECIMIENTO

Primero y antes que todo a Dios por estar conmigo a cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

A mi Familia, por su infinita paciencia y apoyo incondicional.

A mis maestros que supieron guiarme y ser parte fundamental en mi crecimiento profesional.

Joel

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN POR EL TUTOR.....	ii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
AUTORIA DEL TRABAJO DE GRADO	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
ABSTRACT.....	xiv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización.....	1
1.2. Ubicación de la empresa	7
1.3. Árbol de problemas	8
1.4. Análisis Crítico	9
1.5. Prognosis.....	10
1.6. Formulación del problema.....	10
1.6.1. Delimitación del objeto de investigación	10
1.6.2. Problema.....	10
1.7. Justificación	13
1.8.1. Objetivo General	14
1.8.2. Objetivos Específicos	14

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio	18
2.1.1. Delimitación del Objeto de estudio	18
2.2. Enfoque	19
2.3. Justificación de la metodología	19
2.3.1. Métodos	20

2.4. Población	20
2.5. Muestra.....	23
2.6. Diseño del trabajo	26
2.7. Procedimiento para la recolección de datos	29
2.7.1. Instrumentos de recolección de información.....	30
2.7.2. Técnicas de procesamiento de datos.....	38
2.8. Hipótesis	40
2.9. Análisis e interpretación de los resultados	41
CAPÍTULO III	
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. Proceso productivo de caramelos duros de Ecuagolosinas CIA. LTDA.	42
3.1.1. Descripción de actividades que conforman el proceso de producción de caramelo duro de Ecuagolosinas CIA. LTDA.	43
3.2. Procesamiento y análisis de información.....	49
3.3. Análisis de la situación actual	60
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Interpretación de resultados	63
CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones	74
5.2. Recomendaciones.....	74
LITERATURA CITADA.....	76
ANEXOS	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventas del subsector: Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	3
Tabla 2. PIB Real de Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería..	4
Tabla 3: Volumen de producción semestral “EGOS 2018”	22
Tabla 4. Historial de producción de caramelo duro Enero a Junio 2018	24
Tabla 5. Operacionalización variable independiente: Proceso productivo actual.	27
Tabla 6. Operacionalización variable dependiente: Productividad.....	28
Tabla 7. Plan de recolección de información (Diagrama de Gantt).....	29
Tabla 8. Matriz de frecuencia de viajes	34
Tabla 9. Diagrama hombre - máquina (línea de caramelo duro)	36
Tabla 10. Simbología ANSI.....	39
Tabla 11. Simbología ASME	40
Tabla 12. Diagrama de ensamble del proceso.....	47
Tabla 13. Diagrama SIPOC.....	48
Tabla 14. Proporción insumo – producto terminado.....	49
Tabla 15. Resumen de la producción mensual de caramelo duro	49
Tabla 16. Medición del proceso productivo de caramelo duro	52
Tabla 17. Takt time en el proceso de producción de caramelo duro.....	53
Tabla 18. Resumen de medición del proceso productivo Vs. takt time.....	61
Tabla 19. Listado y costos asociados a inputs / outputs.....	66
Tabla 20. Cálculo de la productividad del proceso de producción vs tiempo.....	67
Tabla 21. Cálculo de sumatorios para determinar correlación según Pearson.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ventas netas de las compañías líderes de confitería en el mundo en 2015 (en millones de dólares)	2
Figura 2. Número de empresas por provincia.	3
Figura 3. Evolución del subsector elaboración de cacao chocolate y productos de confite.....	5
Figura 4. Ubicación de la empresa.	7
Figura 5. Árbol de problemas.....	8
Figura 6. Porcentajes de desperdicio de caramelos duros “Abril, Mayo 2018”	9
Figura 7. Inclusión de variables independientes	15
Figura 8. Constelación de ideas variable independiente	16
Figura 9. Constelación de ideas variable independiente	17
Figura 10. Porcentaje de participación de caramelo duro en la producción semestral EGOS 2018	23
Figura 11. Diagrama de precedencia de la línea de producción de caramelos duros	31
Figura 12. Diagrama de flujo línea de producción.....	32
Figura 13. Diagrama de frecuencia de viajes	33
Figura 14. Tiempo optimo Vs tiempo empleado	38
Figura 15. Diagrama de flujo de producción de caramelo duro (laboratorio)	42
Figura 16. Diagrama de flujo de línea de producción de caramelo duro	43
Figura 17. Diagrama de flujo de limpieza de la línea de caramelo duro	46
Figura 18. Producción mensual de caramelo duro	50
Figura 19. Promedio de producción diaria de caramelo duro	50
Figura 20. Tiempo de procesamiento de formulación de caramelo surtido.....	54
Figura 21. Tiempo de procesamiento de colocar glucosa, agua y azúcar en la olla de pre cocción	54
Figura 22. Tiempo de procesamiento de pre cocción	55
Figura 23. Tiempo del proceso de cocción	56
Figura 24. Tiempo del proceso de colocar la masa sobre la mesa de enfriamiento	56

Figura 25. Tiempo del proceso de colocar la formulación, mezclar y amasar.....	57
Figura 26. Tiempo del proceso de colocar la masa en la bastonadora.....	58
Figura 27. Tiempo del proceso de troquelar	58
Figura 28. Tiempo del proceso de banda transportadora	59
Figura 29. Tiempo del proceso de Túnel de enfriamiento	59
Figura 30. Diagrama de Pareto.....	62
Figura 31. Dispersión de correlación	71

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMELO DURO EN LA EMPRESA ECUA GOLOSINA CIA. LTDA. Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD

AUTOR: Joel Alejandro Vega Jácome

TUTOR: MSc. José Gustavo Almeida

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo investigativo tiene como finalidad demostrar la relación existente entre los procesos que se realizan cotidianamente en la línea de producción de caramelo duro de Ecuagolosinas CIA. LTDA. y la productividad que manifiesta la fabricación de caramelo duro para la empresa. En función de los objetivos planteados, la investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, para lo cual se recopiló información acerca de los procesos operativos históricos, de igual manera se procedió a medir cada ciclo que conforma el proceso de producción diaria, dando un total de seis ciclos por día. Asimismo, de manera cualitativa se describieron y sistematizaron las actividades, técnicas, particularidades y herramientas que se forman parte e intervienen en el sistema productivo, tomando como soporte diversas fuentes secundarias tales como, investigaciones previas, artículos, referencias normativas, entre otros. Finalmente, el resultado obtenido, expresa concordancia con la hipótesis alternativa, debido a que el estudio demuestra que los procesos productivos ejecutados por la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA. si inciden directamente con su productividad. Se identificó una alta influencia de los factores involucrados en las actividades que se realizan para cumplir con los procesos de fabricación de caramelo sobre los niveles de productividad de la empresa; entre los cuales sobresalen el túnel de enfriamiento, incorporar la formula a la masa y amasar, con un promedio aproximado de 04 minutos con 37 segundos por ciclo (6 ciclos por día), representando un 11% de desviación de la producción diaria, lo que significa que existe una demora en relación al tiempo optimo establecido por la compañía.

Descriptores: Proceso productivo, productividad, incentivos, eficiencia.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**THEME: ANALYSIS OF THE HARD CAMEL PRODUCTION
PROCESS IN THE COMPANY ECUA GOLOSINA CIA. LTDA AND ITS
INCIDENCE ON PRODUCTIVITY**

AUTHOR: Joel Alejandro Vega Jácome

TUTOR: José Gustavo Almeida

ABSTRACT

The purpose of this research work is to demonstrate the relationship between the processes that are carried out on a daily basis in the hard candy production line of Ecuagolosinas CIA. LTDA and the productivity that manifests the manufacture of hard candy for the company. Based on the objectives set, the research was conducted under a quantitative approach, for which information was collected about the historical operating processes, in the same way we proceeded to measure each cycle that makes up the daily production process, giving a total of six cycles per day. Also qualitatively described and systematized the activities, techniques, features and tools that are part and intervene in the production system, taking as support various secondary sources such as previous research, articles, normative references, among others. Finally, the result obtained, expresses agreement with the alternative hypothesis, because the study shows that the productive processes executed by the company Ecuagolosinas CIA. LTDA if they directly affect your productivity. It was identified a high influence of the factors involved in the activities carried out to comply with the candy manufacturing processes on the levels of productivity of the company; among which stand out the cooling tunnel, incorporate the formula to the dough and knead, with an approximate average of 04 minutes with 37 seconds per cycle (6 cycles per day), representing an 11% deviation of the daily production, which it means that there is a delay in relation to the optimal time established by the company.

KEYWORDS: Productive process, productivity, incentives, efficiency.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Cuando de caramelos se trata no hay mejor catador que un niño, pero con el transcurso del tiempo se ha determinado que un dulce lo disfruta tanto grandes como chicos, el caramelo es un producto alimenticio que está conformado por Azúcar, Glucosa y Agua estos son los 3 ingredientes bases para producir un caramelo, a los que posteriormente se les agrega ácido cítrico, esencia de frutas y colorante para darle el sabor y color característico de una golosina.

Consecuentemente es necesario realizar un mantenimiento del proceso productivo de caramelo duro, con lo cual el presente trabajo tiene como objeto analizar el proceso de producción de caramelo duro y como incide en la productividad.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN: Se realizará un análisis de la actividad de confites y golosinas maso, meso y micro, de igual forma se identificará mediante un diagrama de causa y efecto la problemática que presenta actualmente la empresa

Para de esta forma poder identificar cuáles son los objetivos y sus respectivas variables.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA: Se determinará el área de estudio y se calculará la población y muestra para la recolección de datos; De igual manera se definirá cuál es la hipótesis.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN: Desarrollo de la metodología.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN: Se realizará la Interpretación de resultados y la verificación de la hipótesis planteada.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: De acuerdo a la información procesada se proceden a redactar las conclusiones y recomendaciones.

1.1. Contextualización

Macro

Esta estadística presenta las ventas netas de las empresas principales en la

industria confitera del mundo en USD 2015, millones (millones de dólares estadounidenses).

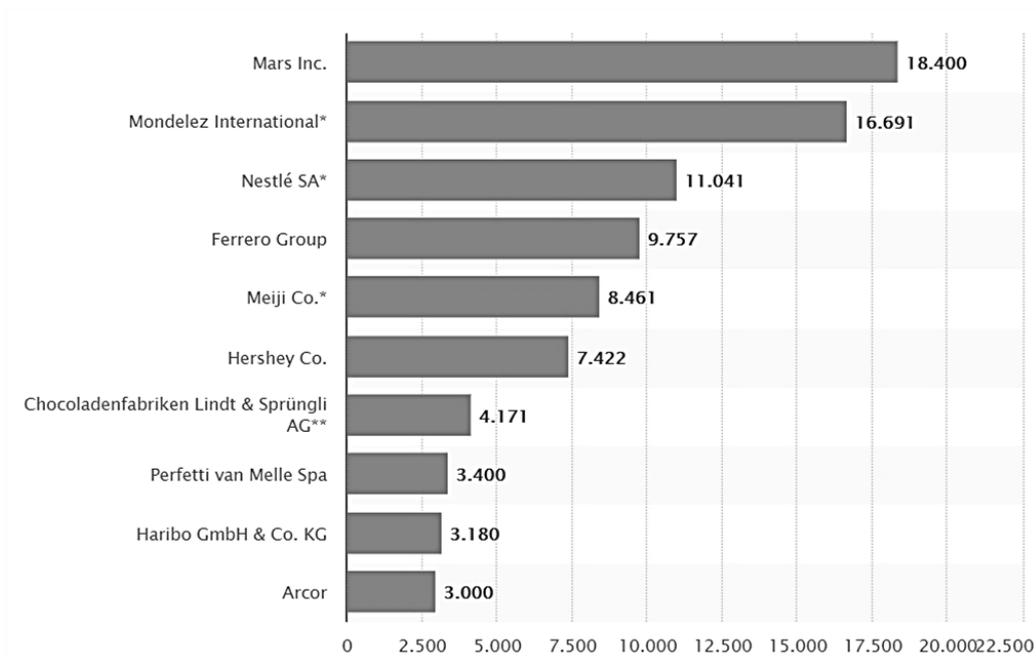


Figura 1. Ventas netas de las compañías líderes de confitería en el mundo en 2015 (en millones de dólares)

Fuente: (Statista, 2016).

Elaborado por: (Statista, 2016).

La empresa líder Mars (McLean, Virginia. EEUU). Registra Ingresos en 2015 de USD 33.000 millones y USD 18.400 millones en ventas netas.

Este holding de empresas produce un gran número de marcas de confitería y de productos para mascotas. Entre ellas están Mars, Snickers, Twix, Bounty, M&M's, Uncle Ben's, Orbit, Pedigree o Whiskas. (Villar, 2016)

La empresa Mondelez International (Deerfield, Illinois. EEUU). Ocupó el segundo lugar del ranking con ventas superiores a los USD 16.600 millones y registra Ingresos en USD 29.600 millones de dólares en el año 2015.

Esta firma se dedica principalmente a la producción de confitería, alimentos y bebidas. Sus marcas más famosas son Oreo, Milka, Trident, Halls, Cadbury y Toblerone. (Villar, 2016)

El tercer lugar lo ocupa la Corp. Nestlé (Suiza). Sus ingresos en el 2015 fueron de USD 87.000 millones y registró ventas netas de USD 11.041 millones.

La corporación suiza incluye empresas que producen chocolates, lácteos, comida para mascotas y agua embotellada. Nescafé, Nesquik, Maggi, KitKat,

Garnier y Purina son algunas de sus marcas más famosas. (Villar, 2016)

Paul Bulcke, CEO de Nestlé: “En el 2015, logramos un crecimiento rentable a nivel superior de la industria en lo que sigue siendo un ambiente de retos. Este crecimiento rentable fue resultado de un desempeño consistente en años anteriores. (Paul Bulcke, 2016)

Meso

Según la CFN (Corporación Financiera Nacional, 2017). Los chocolates y confites en Ecuador tienen una demanda sostenida a lo largo del año.

A pesar de la producción nacional, anualmente se importa una cantidad considerable de estos productos:

- Chicles y demás gomas de mascar, incluso las recubiertas de azúcar
- Golosinas recubiertas de azúcar
- Bombones, caramelos, confites y pastillas.

En 2016 habían registradas 53 empresas dedicadas a la elaboración de Cacao, Chocolate y Productos de Confeitería.

La mayor concentración de empresas del subsector está en las provincias de Pichincha y Guayas.

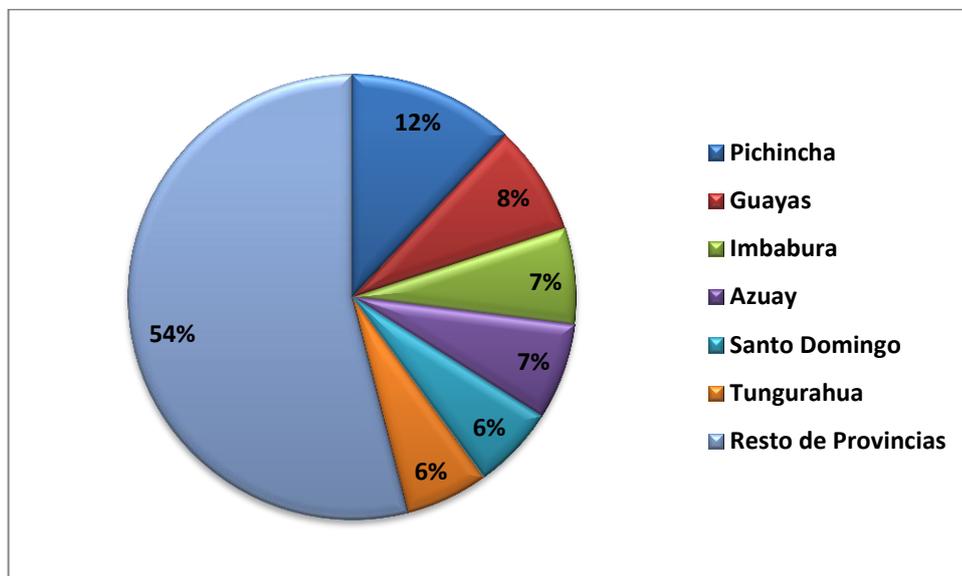


Figura 2. Número de empresas por provincia.

Fuente: (Superintendencia de compañías/Servicio de rentas internas/Estadísticas multinacionales, 2017).

Elaborado por: Investigador.

Las mayores empresas por su nivel de ventas en 2016 en el subsector fueron las

grandes con comercializaciones por USD 198 millones.

Tabla 1.

Ventas del subsector: Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería

Elaboración de Cacao, Chocolate y Productos de Confitería. (C1073)	# Empresas	Ventas USD
	2016	2016
Grande	5	198.645.121,63
Mediana	12	25.708.203,78
Micro	28	310.620,89
Pequeña	8	2.346.384,62
Total general	53	227.010.330,92

Fuente: (Superintendencia de compañías/Servicio de rentas internas/Estadísticas multinacionales, 2017).

Elaborado por: Investigador.

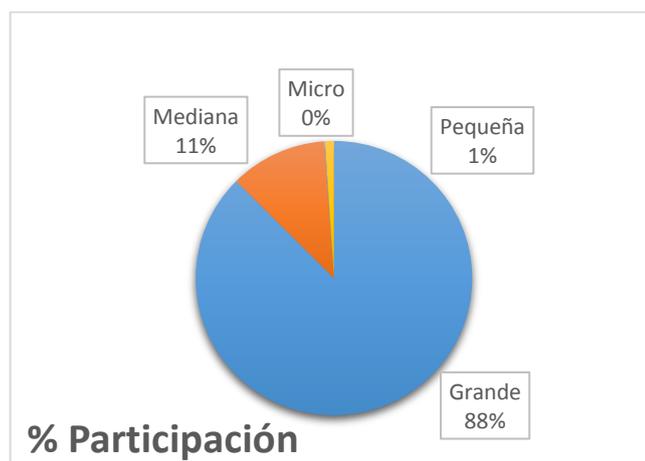


Figura 3. *Porcentaje de participación de las industrias manufactureras.*

Fuente: (Superintendencia de compañías/Servicio de rentas internas/Estadísticas multinacionales, 2017).

Elaborado por: Investigador.

La elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería en el año 2016 suma USD 115 millones de valor agregado, con una participación sobre el PIB total del 0,17%. La actividad muestra un crecimiento del 7% respecto al año 2015.

Tabla 2.

PIB Real de Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería

Año	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería (Millones USD, 2007)	PIB Total (Millones USD de 2007)	Participación
2013	91	67.546	0,13%
2014	106	70.243	0,15%
2015	108	70.354	0,15%
2016	115	69.321	0,17%

Fuente: (Banco Central del Ecuador).

Elaborado por: Investigador.

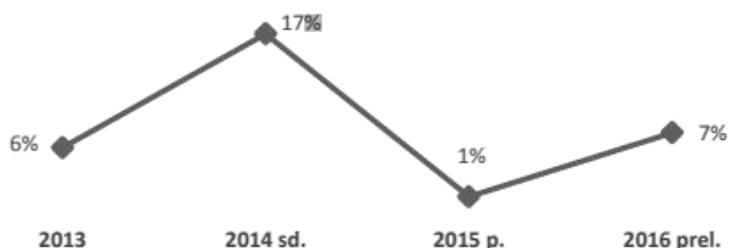


Figura 4. Evolución del subsector elaboración de cacao chocolate y productos de confite

Fuente: (Banco Central del Ecuador).

Elaborado por: Subgerencia de análisis e información.

Micro

La Empresa EGOS comenzó a operar en Guayaquil durante un corto tiempo, luego fue trasladada a la ciudad de Quito en un galpón arrendado en el sector de Marianitas de la parroquia de Calderón, provincia de Pichincha y, el 5 de marzo de 1996, inicia la producción.

A inicios del año 2000 y ante la realidad de una economía dolarizada en la que era muy difícil conseguir insumos a precios competitivos, ECUAGOLOSINAS (EGOS) pasa a manos de un solo dueño, Mario Sarmiento, convirtiéndose en una empresa eminentemente familiar.

EGOS cuenta con 46 empleados, de los cuales, 35 empleados en planta y 11

administrativos. En la temporada de alta producción, esto es, en los meses de octubre, noviembre y diciembre, en la época de Navidad, debido a la naturaleza del negocio, la empresa emplea transitoriamente hasta 60 personas.

Actualmente la empresa está empeñada en modernizar la maquinaria, lo que le permitirá mejorar procesos, eliminar desperdicios y convertirse en una empresa más productiva y rentable, con un posicionamiento sólido en el segmento de confites del país; sin embargo, no han logrado cambiarla y han trabajado con la maquinaria con la que cuenta la empresa actualmente.

EGOS fue concebida en sus orígenes para producir Caramelos Duros, pero a través del tiempo fue incorporando caramelos masticables, chupetes y demás golosinas, llegando a completar una línea muy variada y de máxima calidad.

Ahora EGOS posee como marcas registradas:

- Caramelo surtido (6 sabores)
- Toffee surtido (6 sabores)
- Toffee crocante
- Toffee Mi maní
- Toffee candy (surtido caramelo duro y blando)
- Helar surtido (caramelo mentolado 4 sabores)
- Helar eucalipto (caramelo mentolado)
- Cytrys (caramelo duro cuadrado, sabores cítricos)
- Chupete mundial (6 sabores)
- Chupete popsi (chupete en sachet con polvo cítrico)
- Chupete paleta
- Chupetín – mora

1.2. Ubicación de la empresa

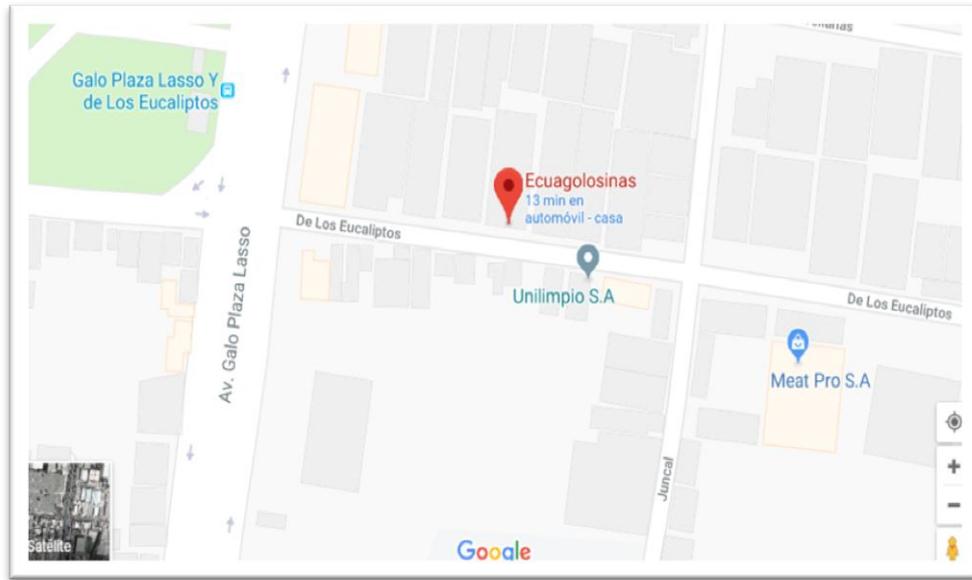


Figura 5. Ubicación de la empresa.

Fuente: GOOGLE MAPS.

1.3. Árbol de problemas

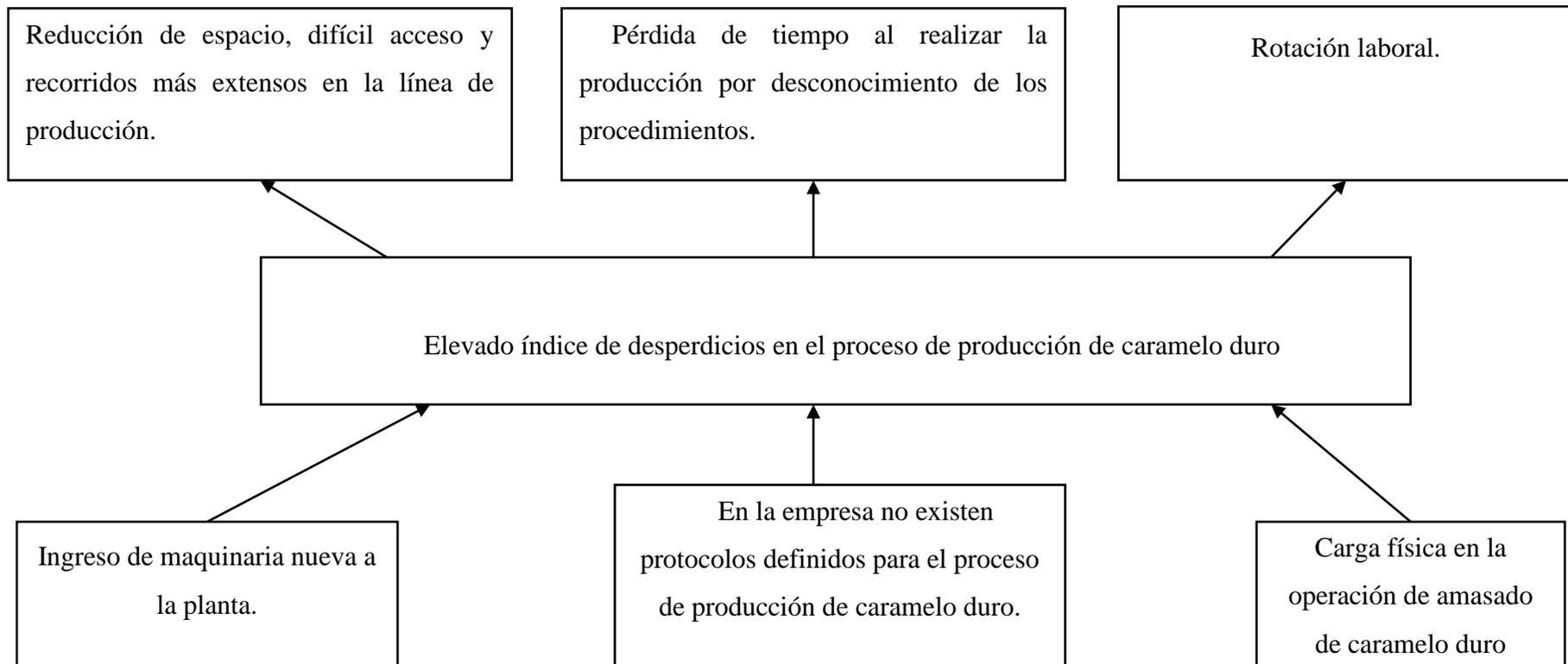


Figura 6. Árbol de problemas.

Elaborado por: Investigador.

1.4. Análisis Crítico

En el área de producción de la empresa “EGOS.” en donde se encuentra varias líneas de procesos productivos es necesario analizar el proceso de producción de caramelo duro y ver cómo incide en la productividad del proceso ya que el principal problema es que existe un elevado índice de desperdicio de caramelo duro como se puede observar en la Ilustración 6, Evidenciando que en los meses de abril y mayo el porcentaje de desperdicio de caramelos duros se encuentra alrededor del 30% afectando directamente la productividad de la empresa.

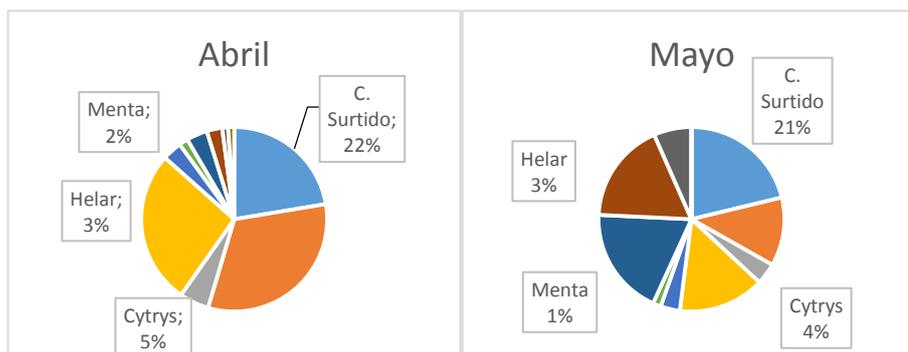


Figura 7. Porcentajes de desperdicio de caramelos duros “Abril, Mayo 2018”

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

Consecuentemente; A principios del presente año la gerencia adquiere nueva maquinaria la cual ingresa a la planta, pero sin realizar ningún estudio previo para la ubicación y localización de la misma ocasionando que las vías por donde el operario realiza las operaciones se vuelvan más incómodas y de difícil acceso, de igual manera los recorridos se extendieron afectando notoriamente la productividad del proceso.

De igual manera, en la empresa no existen protocolos definidos para el proceso de producción de caramelo duro mediante el cual se pueda encontrar los puntos críticos sobre los cuales se deberán tomar las acciones correctivas necesarias y de esta manera lograr disminuir eficientemente todos los desperdicios producidos, garantizando una mejor productividad, reducción de tiempos muertos, mayor aprovechamiento de los recursos y mejor calidad del caramelo.

La carga Física que demanda el trabajo, en especial el proceso de amasado es parte fundamental de la alta rotación laboral, los operarios terminan la jornada fatigados por el calor que generan los calefactores para reducir la humedad del

área de cocina de caramelo duro, así como también de las características que presenta la industria como tal.

1.5. Prognosis.

El analizar el proceso de producción de caramelo duro en la empresa “Ecuagolosinas CIA. LTDA.” Es muy importante ya que si no se aplica una buena gestión de producción no se puede verificar donde van a ser los puntos críticos que están generando alto índice de desperdicios, por consecuente va afectar drásticamente los niveles de productividad, que darán como resultado grandes pérdidas de materia prima, tiempos muertos, y los trabajadores al carecer de un sistema que mitigue los problemas se verán afectados en su desempeño.

1.6. Formulación del problema.

1.6.1. Delimitación del objeto de investigación

Línea de investigación

De acuerdo con la Política y Líneas de Investigación de la Universidad Tecnológica Indoamérica 2011, estipula en el punto de Empresarial y Productividad:

Esta línea de investigación se orienta por un lado al estudio de la capacidad de emprendimiento o empresarialidad de la región, así como su entorno jurídico-empresarial; es decir, de repotenciación y/o creación de nuevos negocios o industrias que ingresen al mercado con un componente de innovación. Por otro lado, el estudio de las empresas existentes en un mercado, en una región, se enmarcará a la productividad de este tipo de empresa, los factores que condicionan su productividad, la gestión de la calidad de las mismas, y que hacen que estas empresas crezcan y sobrevivan en los mercados. En este ámbito es de interés estudiar aspectos como exportaciones, diversificación de la producción y afines.

1.6.2. Problema

¿Cómo incide el proceso de caramelo duro en la productividad de la empresa “Ecuagolosinas CIA.LTDA.”?

1.6.3 Antecedentes investigativos.

Autor: Fernando Coronel Egas

Tema: “Mejoramiento del proceso de producción de caramelo duro, mediante la aplicación de la metodología six sigma en una empresa de confites y dulces”

(Egas, 2013) En la revisión bibliográfica realizada se encontró un proyecto de titulación presentado para optar por el título de Ingeniero de Producción Industrial con el tema “Mejoramiento del proceso de producción de caramelo duro, mediante la aplicación de la metodología six sigma en una empresa de confites y dulces”, el cual fue elaborado en la ciudad de Quito el año 2013 y concluye los siguiente:

- Antes de la ejecución de este trabajo no se disponía de un mapeo de los procesos de la empresa, dificultando el desarrollo de los mismos, al no existir una estandarización.
- No existe un plan de capacitación formal para los trabajadores de la organización.
- Se verificó que en el proceso productivo de caramelo duro existen altos índices de inestabilidad, lo que ocasiona una gran variabilidad en las dimensiones de los productos.
- Es de vital importancia conocer el mapeo de los procesos productivos para de este modo aumentar el valor en la cadena productiva.

Autor: Miryam Carmela Jiménez Munayco

Tema: “Manual de buenas prácticas de manufactura y control estadístico del peso de caramelos duros en la empresa EZ BUSINESS S.R.L”.

(Munayco, 2016) En la revisión bibliográfica realizada se encontró un proyecto de titulación presentado para optar por el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias con el tema “Manual de buenas prácticas de manufactura y control estadístico del peso de caramelos duros en la empresa EZ BUSINESS S.R.L”, el cual fue elaborado en la ciudad de Lima - Perú el año 2016 y concluye los siguiente:

- Al aplicar las herramientas de calidad tormenta de ideas y matriz de selección de problemas se obtuvieron como problemas: Sistema de aseguramiento de la inocuidad parcialmente documentado y poco eficaz y

ausencia de técnicas estadísticas para el control del proceso, por lo que la propuesta de mejora incluyó el diseño de las buenas prácticas de manufactura a través de la elaboración del Manual de buenas prácticas de manufactura y el establecimiento del control estadístico de procesos.

- En la presente investigación se puede tomar como referencia el SPC por sus siglas en inglés statistical process control, mejor conocido en español como control estadístico de proceso, y su importancia de llevar un control estadístico dentro de la línea de producción de caramelos duros ya que permiten usar criterios objetivos para distinguir variaciones de fondo de eventos de importancia.
- De igual manera establecer políticas y normas es parte fundamental en el desarrollo de la producción para lo cual incursionar en un manual de buenas prácticas de manufactura (BPM) es una excelente forma de agregar calidad al proceso.

Autor: Edison Rolando López Rodríguez

Tema: “DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS PRODUCTIVOS Y PERIFÉRICOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE GALLETAS Y CONFITES EN LA EMPRESA GALCONDOR CÍA. LTDA.”

En la revisión bibliográfica realizada se encontró un proyecto de titulación presentado para optar por el título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización. con el tema “DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS PRODUCTIVOS Y PERIFÉRICOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE GALLETAS Y CONFITES EN LA EMPRESA GALCONDOR CÍA. LTDA.”, el cual fue elaborado en la ciudad de Ambato - Ecuador el año 2018 y concluye lo siguiente:

- Del análisis de criticidad con el método AMFE (Análisis de Modo y Efecto de Fallos), en la que se evaluó la frecuencia, gravedad y detectabilidad de fallas, se obtiene los siguientes resultados: en los equipos productivos los elementos más críticos que conforman el sistema mecánico son las bandas y rodamientos que pueden afectar la máquina y por ende se paralizaría la producción, es por eso que se requieren aplicar acciones inmediatas; en lo que respecta al equipo periférico el nivel de

prioridad de riesgo afecta solo al equipo y requiere tareas de mantenimiento.

- Se ha concluido que la tasa de fallos de los equipos productivos y periféricos en promedio es de 0,223 fallos/mes, esto representa que las máquinas existentes en el área de producción están en un estado en el cual se necesita realizar un mantenimiento preventivo, con lo cual se alargara la vida útil de las máquinas de la empresa Galcondor Cía. Ltda.
- La presente investigación sirve como punto de partida para el presente proyecto ya que determina. Cuáles son los puntos críticos que afectan directamente a la línea de producción de galletas y confites de la empresa Galcondor Cía.Ltda en donde se analiza que los principales elementos que sufren daños en el proceso son las bandas y los rodamientos que producto del trabajo realizado están sufriendo más averías incidiendo directamente en la productividad de la empresa.

1.7. Justificación

La importancia del presente proyecto será el comprender e identificar las causas que generen desperdicios dentro de la producción de caramelo duro en la empresa “ECUAGOLOSINAS CIA. LTDA” que no sólo tendrá como objetivo analizar el proceso de producción de caramelo duro y como incide en la productividad, de conjunto determinar cuáles son los niveles de producción en la empresa y cuantos desperdicios se generan.

Es de suma importancia para la empresa, conocer los niveles de producción actuales en la misma para de esta manera disminuir el índice de desperdicios generados en la línea de caramelo duro. Además, garantiza su confiabilidad, disponibilidad y evitar la paralización en el proceso productivo.

De igual manera la deficiencia en los procedimientos de trabajo y el variado cambio de cocinadores en el área de producción de caramelo duro provocan una inestabilidad laboral afectando la eficiencia del proceso.

Los **beneficiarios** del respectivo proyecto serán tanto los estudiantes y la empresa “ECUAGOLOSINAS CIA. LTDA”. Los cuales podrán conocer todos los lineamientos que se deben realizar para analizar el proceso de caramelo duro y su incidencia en la productividad de forma que se puedan generar nuevas

herramientas y sistemas, buscando siempre la mejora continua; de la misma manera la empresa podrá comprender la importancia de llevar un control, normas y procedimientos necesarios en el proceso productivo del caramelo duro.

La **factibilidad** del presente proyecto se determina en base a conocimientos sobre producción industrial, gestión de la producción, evaluación y control de impactos, gestión operativa. En donde se deberá tomar paralelamente artículos técnicos y bibliografía referente al tema del proyecto; así como verificar cuál es la mejor metodología para aplicarlo. Toda evaluación ejecutada será cuantificable en función de la toma de datos que se realizará y de la comparación entre antes de que se aplique y después de que se aplique en función a la productividad.

Con respecto a la **trascendencia** este proyecto podrá ser utilizado como punto de partida para futuros proyectos ya que constantemente la tecnología avanza exponencialmente, por esta razón se podría actualizar el proceso de producción de caramelo duro, el mismo que está expuesto a constantes mejoras. Además, podrá ser utilizado para la generación de artículos técnicos tanto en instituciones de educación superior, así como para empresas que se dediquen a la producción de caramelos.

La **originalidad** del proyecto es garantizada por el estudiante puesto que no existe información acerca de este tipo de proyectos en los repositorios de la institución. Además, que busca nuevas alternativas para implementar sistemas de gestión de la producción con lo que se puede verificar que los datos analizados en el presente proyecto se basan en la observación, medición y experimentación, punto referencial del método científico.

1.8. OBJETIVOS

1.8.1. Objetivo General

Analizar el proceso de producción de caramelo duro en la empresa “Ecuagolosinas CIA. LTDA” y su incidencia en la productividad.

1.8.2. Objetivos Específicos

- Analizar los procesos de producción de caramelo duro.
- Identificar la incidencia de los procesos en la productividad.
- Identificar las oportunidades de mejora.

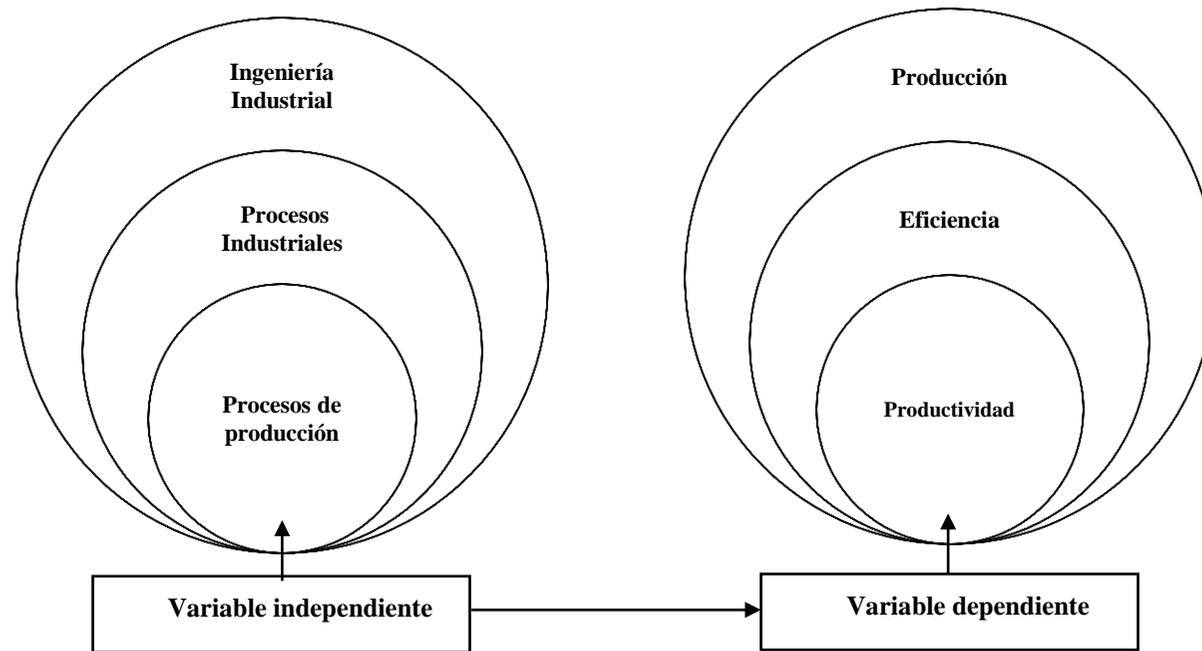


Figura 8. Inclusión de variables independientes

Elaborado por: El investigador.

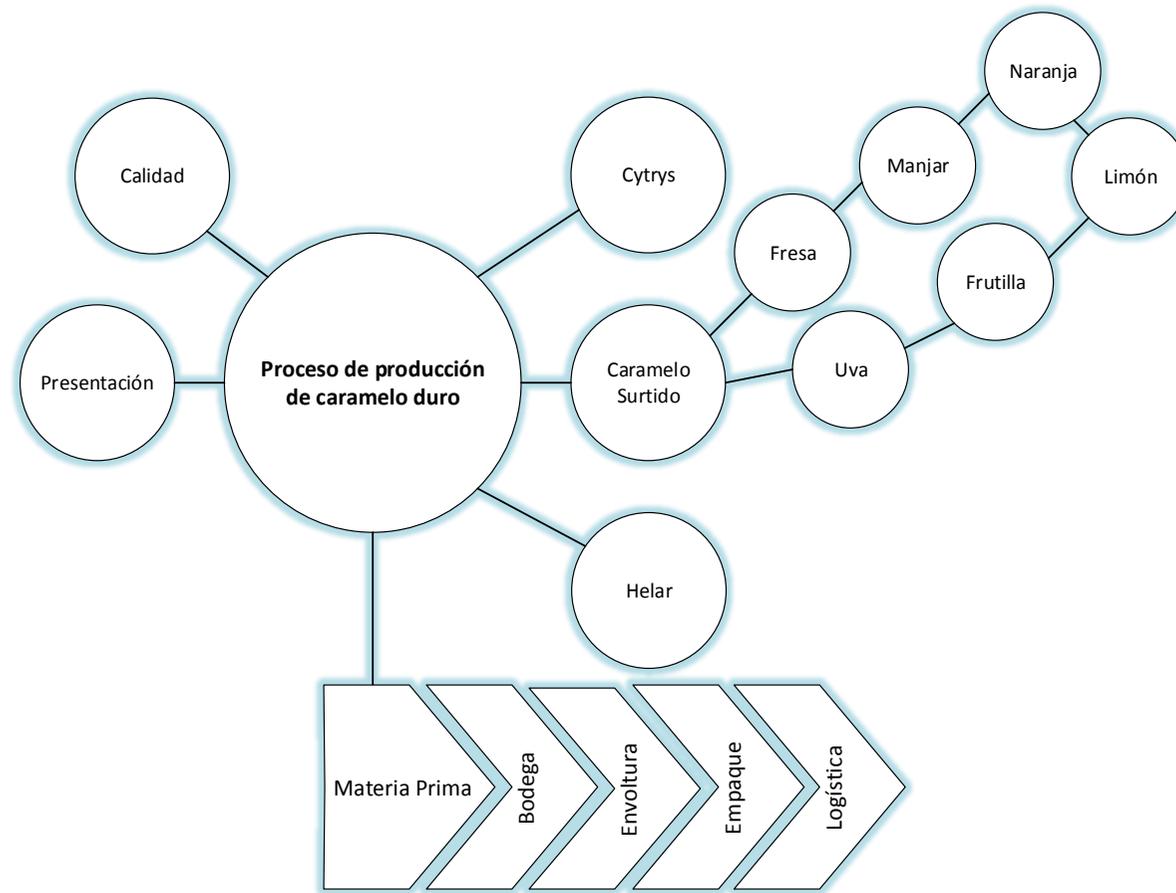


Figura 9. Constelación de ideas variable independiente

Elaborado por: El investigador.

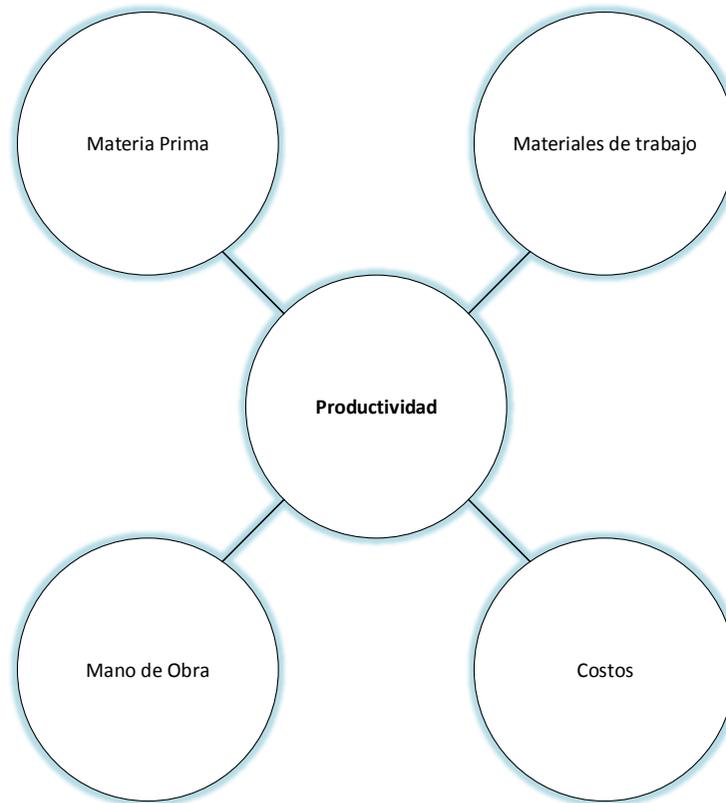


Figura 10. Constelación de ideas variable independiente

Elaborado por: El investigador.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

La presente investigación, pretende conocer el detalle del proceso productivo actual de la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA., y su incidencia dentro de la productividad de la misma, durante el primer semestre de 2018. Para este fin se procederá a realizar una investigación descriptiva-cuantitativa de la realidad que se observa dentro de la empresa, cuidando no manipular ninguna variable que permita incidir en sus resultados.

2.1. Área de estudio

La presente investigación se vincula con la segunda línea de la Universidad Tecnológica Indoamericana:

Esta línea de investigación se orienta por un lado al estudio de la capacidad de emprendimiento o empresariedad de la región, así como su entorno jurídico empresarial; es decir, de repotenciación y/o creación de nuevos negocios o industrias que ingresan al mercado con un componente de innovación. Por otro lado, el estudio de las empresas existentes en un mercado, en una región, se enmarcará en la productividad de este tipo de empresas, los factores que condicionan su productividad, la gestión de la calidad de las mismas, y que estas empresas crezcan y sobrevivan en los mercados. En este ámbito es de interés estudiar aspectos como exportaciones, diversificación de la producción y afines. (UTI, 2017).

Esta segunda línea de investigación de la UTI, se encuentra vinculada con nuestro tema de estudio, visto que se analizara la incidencia del proceso de producción actual de la empresa “Ecuagolosinas CIA. LTDA.” En la productividad como factor determinante para su supervivencia y competitividad.

2.1.1. Delimitación del Objeto de estudio

- **Dominio:** Tecnología y Sociedad.
- **Línea:** Producción y productividad.
- **Campo:** Ingeniería Industrial.
- **Área:** Proceso Productivo.
- **Aspecto:** Productividad.

- **Periodo de análisis:** Enero – Junio 2018.

2.2. Enfoque

El enfoque de la presente investigación, tienen un carácter mixto, por cuanto se enfoca en el análisis de los aspectos cualitativos y cuantitativos, de las variables de productividad y proceso productivo actual.

No obstante, se hace énfasis por el tema de estudio, en el análisis cuantitativo visto que se tomaran los datos arrojados por las cifras de producción, así como el resultado de los instrumentos utilizados para poder validar las hipótesis y cumplir con los objetivos de la investigación. Para Guelmes & Lazaro (2015), el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación, probar hipótesis establecidas en el planteamiento del problema, examinar mediante la comprobación numérica para establecer con exactitud los patrones de comportamiento de la población.

A la par de la investigación cuantitativa, el aspecto cualitativo de la investigación y recogido en los instrumentos respectivos, permitirá establecer la orientación técnica necesaria para entender y analizar las variables de estudio, productividad y proceso productivo actual.

2.3. Justificación de la metodología

La presente investigación se hará inicialmente bajo la modalidad bibliográfica documental, así como fuentes de información secundaria, las cuales van a soportar los enfoques y aristas del estudio, así como la modalidad investigativa de campo, la cual desde la empresa “Ecuagolosinas CIA. LTDA.”, se va a tomar información de primera mano y confiable.

Por otra parte, se tomará un tipo de investigación descriptiva, la cual permitirá comparar fenómenos y situaciones observadas en la empresa para argumentar la incidencia de los procesos productivos actuales dentro de la productividad de caramelos duros en la empresa “Ecuagolosinas CIA. LTDA.”

2.3.1. Métodos

La información obtenida a través de los instrumentos determinados para tal fin, van a permitir conocer el estatus de la producción actual de Ecuagolosinas CIA. LTDA., así como la incidencia de sus procesos actuales en la productividad. De igual manera se va a proponer algunas herramientas para mejorar el proceso productivo actual o mitigar los factores críticos que sean identificados.

Los métodos a emplear en la presente investigación, serán: método deductivo, método inductivo, y método analítico.

- Método analítico: Será enfocado en el objeto de estudio, el cual es el proceso productivo. Éste será descompuesto para conocerlo en detalle y conocer la relación causa-efecto entre sus distintos componentes.
- Método inductivo: En este punto se conocerá aquellos factores críticos que inciden en la productividad del caramelo duro de la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA.
- Método deductivo: Con este método se podrá conocer el grupo de elementos fundamentales para la aplicación de mecanismos y acciones de mejoras y cumplir así con los objetivos de la presente investigación.

Las técnicas que se utilizarán para el desarrollo de la presente investigación serán: la observación, la medición de tiempo y la búsqueda de información directa.

- La observación: A través de esta técnica, se podrá tomar información de primera mano en la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA., relacionada con su proceso productivo, y se utilizará una ficha de observación.
- La medición de tiempos: con esta técnica se medirá el tiempo de producción en cada una de las fases del proceso productivo de caramelo duro, lo cual se registrará en un listado consolidado.
- Requerimiento de información: se solicitará al Jefe de Producción los registros de la producción de caramelo duro, para conocer los niveles que han tenido en el período enero a junio 2018.

2.4. Población

Para Tamayo (1993), la población puede definirse como “la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde las unidades de la población poseen una

característica común la cual se estudia y da origen a los sujetos de la investigación”. (p.92).

Para efectos de la presente investigación, la población estará determinada por la producción de la línea de caramelo duro de Ecuagolosinas CIA. LTDA. Correspondiente al periodo enero – junio 2018, la cual representa el 31,85% del total de golosinas producidas por la empresa.

Tabla 3:*Volumen de producción semestral “EGOS 2018”*

Producción	Enero (kg)	Febrero (kg)	Marzo (kg)	Abril (kg)	Mayo (kg)	Junio (kg)	Total	% Producción
Caramelo (duro)	7.116,50	11.699,76	11.885,43	10.520,85	15.282,23	23.507,17	80.011,94	31,85
Caramelo (cytris,menta,helar)	5104,38	9740,01	5471,97	4066,46	6538,2	7154,3	38075,32	15,15
Mundial	1469,13	5243,18	3963,39	425,71	3647,79	2937,74	17686,94	7,04
Popsi pum	881,17	422,76	2341,41	558,35	720,23	2644,88	7568,8	3,01
Chupetito	0	894,48	720,77	1910,42	1240,33	1290,55	6056,55	2,41
Paleta	2133,42	4472,67	4004,07	1628,81	5611,27	2141,01	19991,25	7,96
Chupetín	133,3	1514,92	493,32	271,97	154,6	4528,68	7096,79	2,82
Chicle pequeño	520	607,22	1865,5	2478,55	1330	1055	7856,27	3,13
Toffee	1350,61	8672,32	10067,69	2441,95	12403,19	20941,1	55876,86	22,24
Choffe	2014,79	2212,52	776,18	665,49	2481,69	2870,03	11020,7	4,39

Fuente: Departamento de Producción “EGOS 2018”**Elaborado por:** Investigador.

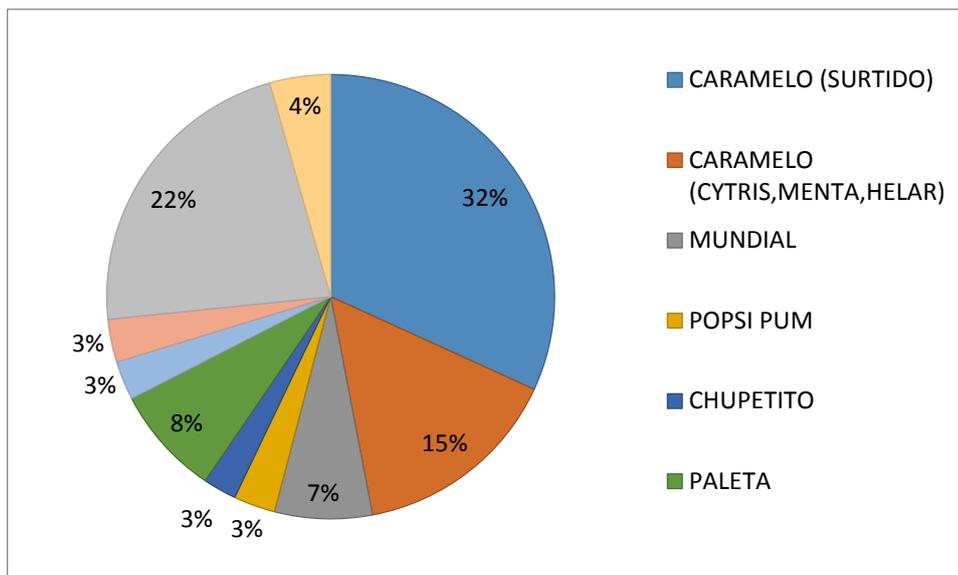


Figura 11. Porcentaje de participación de caramelo duro en la producción semestral EGOS 2018

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

2.5. Muestra

La muestra se conforma por un conjunto de elementos no solapados que representan una porción de la población estudiada, para lo cual el método de muestreo reside en observaciones aleatorias o sistemáticas fundamentadas en principios estadísticos.

Tabla 4.*Historial de producción de caramelo duro Enero a Junio 2018*

Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio	
Fecha	Producción (kg)	Fecha	Producción (kg)	Fecha	Producción (kg)	Fecha	Producción (kg)	Fecha	Producción (kg)	Fecha	Producción (kg)
19/01/2018	864,41	01/02/2018	145,20	05/03/2018	87,86	03/04/2018	572,68	03/05/2018	595,89	01/06/2018	1.453,48
20/01/2018	480,61	02/02/2018	59,43	06/03/2018	1.228,66	09/04/2018	1.216,15	04/05/2018	726,14	04/06/2018	1.624,82
22/01/2018	970,9	05/02/2018	934,85	07/03/2018	1.412,63	10/04/2018	474,49	09/05/2018	1.042,32	05/06/2018	1.208,22
24/01/2018	1.706,48	06/02/2018	759,89	09/03/2018	1.089,51	11/04/2018	541,45	10/05/2018	1.149,53	06/06/2018	913,99
26/01/2018	1.348,34	07/02/2018	1.077,28	13/03/2018	700,35	12/04/2018	844,06	11/05/2018	422,21	07/06/2018	797,05
27/01/2018	708,33	08/02/2018	684,10	14/03/2018	166,44	19/04/2018	834,06	12/05/2018	300,08	08/06/2018	1.353,62
31/01/2018	1.037,43	09/02/2018	828,14	15/03/2018	259,01	20/04/2018	730,42	14/05/2018	882,6	09/06/2018	390,23
		14/02/2018	316,04	16/03/2018	559,32	21/04/2018	778,18	15/05/2018	1.009,43	11/06/2018	438,00
		15/02/2018	1.512,01	19/03/2018	324,79	23/04/2018	653,71	16/05/2018	467,87	12/06/2018	1.161,94
		16/02/2018	1.202,98	20/03/2018	1.015,36	24/04/2018	938,14	17/05/2018	1.310,00	13/06/2018	834,9
		17/02/2018	18,50	21/03/2018	416,1	25/04/2018	1.197,93	18/05/2018	582,44	14/06/2018	623,39
		19/02/2018	710,09	22/03/2018	474,77	26/04/2018	1.739,58	21/05/2018	588,44	15/06/2018	1.080,78
		20/02/2018	656,85	23/03/2018	137,09			22/05/2018	1.280,34	18/06/2018	72,56
		21/02/2018	814,70	24/03/2018	556,13			23/05/2018	990,13	19/06/2018	1.122,03
		23/02/2018	509,01	26/03/2018	1.234,76			28/05/2018	1.357,25	20/06/2018	1.276,40
		24/02/2018	61,00	27/03/2018	1.095,41			29/05/2018	947,51	21/06/2018	801,28
		28/02/2018	1.409,69	28/03/2018	219,08			30/05/2018	824,41	22/06/2018	1.768,80
				29/03/2018	908,16			31/05/2018	805,64	23/06/2018	185,04
										25/06/2018	713,73
										26/06/2018	1.085,81
										27/06/2018	1.408,01
										28/06/2018	1.104,68
										29/06/2018	2.088,41
Total por mes	7.116,50		11.699,76		11.885,43		10.520,85		15.282,23		23.507,17
Total											80.011,94

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

Se empleará la siguiente fórmula para una población finita, con la finalidad de calcular el tamaño de la muestra de caramelos duros, debido a que se conoce el total de la población de los meses comprendidos entre enero – junio 2018.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Z = nivel de confianza (correspondiente con tabla de valores de Z).

p = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado.

q = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado = 1-p

N = Tamaño del universo (Se conoce puesto que es finito).

e = Error de estimación máximo aceptado.

n = Tamaño de la muestra.

Z=	1,96
p =	0,5
q =	0,5
N =	80.032
e =	0,05

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 80.032}{0,05^2 * (80.032 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 382$$

En función al resultado obtenido, se utilizará una muestra aproximada de 382 kg de caramelo duro, equivalente a 127.443 unidades, visto que cada uno caramelo pesa 3gramos.

Para calcular el número de mediciones se toman las 6 tomas de tiempo que se realizaron durante el estudio, y luego se identificó la mayor cantidad como (A), y la menor cantidad como (B). Posteriormente se realizó la división de la diferencia de A y B entre la suma de estos mismos valores, de la siguiente manera:

$$A-B/A+B$$

Los datos tomados corresponden a la producción (ver Tabla 4).

Se asigna como:

$$A= 23.507.$$

$$B= 10.520.$$

$$\text{Fórmula aplicada} = 12.987 / 30.623 = 0,42.$$

La cual según la tabla de Mundel, son 6 mediciones necesarias.

2.6. Diseño del trabajo

No se realizará una investigación de carácter experimental, visto que solo se pretende observar y describir todos los hallazgos relacionados con el tema de análisis, así como lo que pudieran corroborar las hipótesis planteadas. Las variables procesos de producción y productividad, son analizadas deductivamente, tal como se muestra a continuación:

Tabla 5.*Operacionalización variable independiente: Proceso productivo actual*

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
Conjunto de actividades para la transformación de materias primas en caramelos duros	Proceso de producción	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción de las actividades - Consumo de tiempo de cada actividad - Total de producto elaborado - Insumos (tiempo) 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué actividades componen el proceso de producción? ¿Qué tiempo consume cada actividad? 	<p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumento: Cronómetro Registros Hojas de cálculos</p>

Elaborado por: Investigador.

De acuerdo a la tabla expuesta anteriormente, para desarrollar la presente investigación se toma como variable independiente el proceso de producción de la línea de caramelo duro de la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA., para lo con la técnica de observación se busca conocer cuáles son las actividades que comprenden el proceso y el tiempo que consume cada una de ellas.

Tabla 6.

Operacionalización variable dependiente: Productividad

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
Resultado en cantidades de la producción obtenida	Productividad	Relación existente entre el producto obtenido y los insumos utilizados	¿Cuál es el escenario actual de la productividad de caramelos duros?	Técnica: Análisis de datos Instrumento: Fórmulas predeterminadas

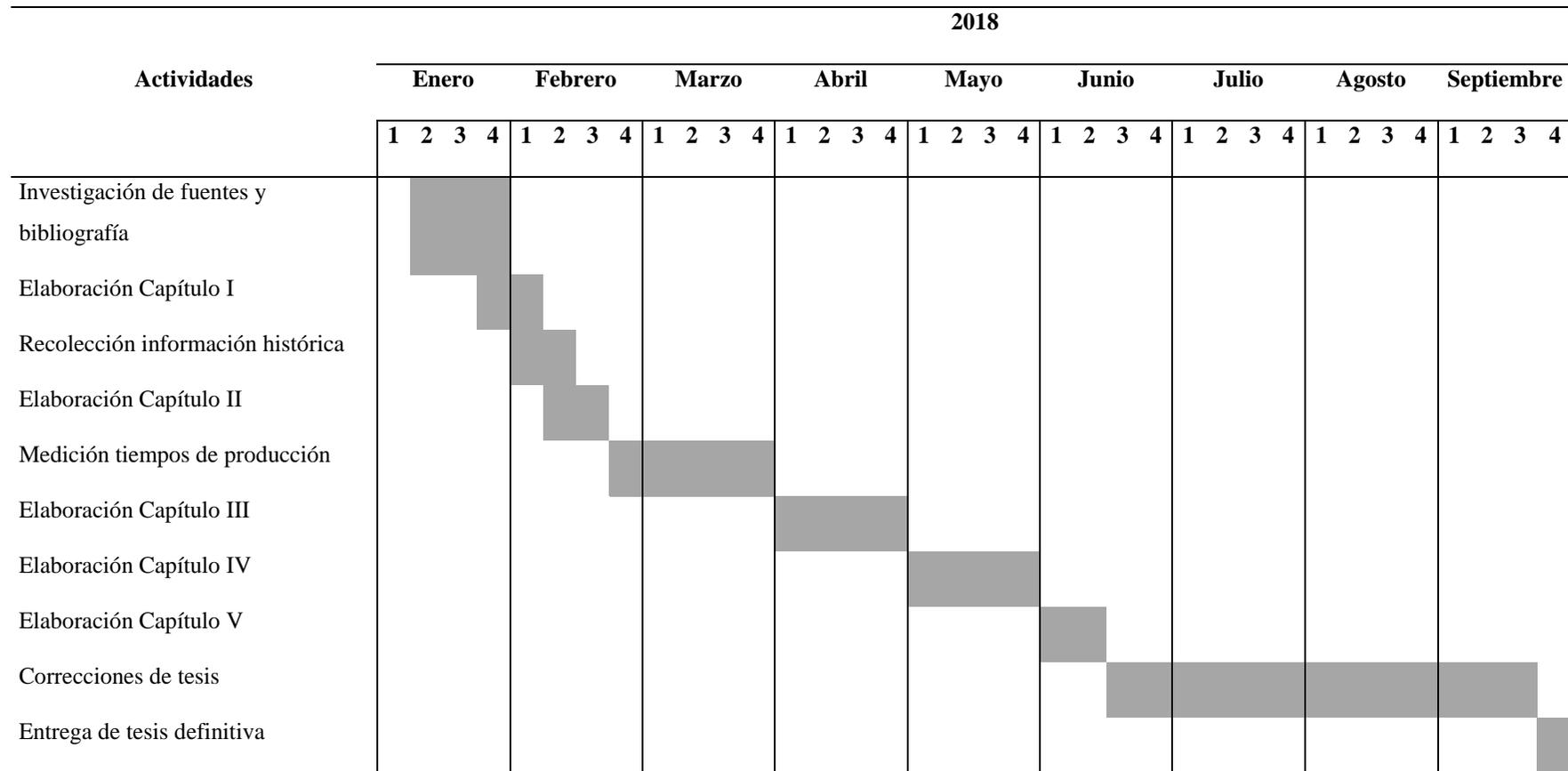
Elaborado por: Investigador.

Como se observa en cuadro anterior, se toma como variable dependiente de la investigación la productividad de la empresa, utilizando la técnica de análisis de datos para conocer la situación actual que presenta la productividad de Ecuagolosinas CIA.LTDA.

2.7. Procedimiento para la recolección de datos

Tabla 7.

Plan de recolección de información (Diagrama de Gantt)



Elaborado por: Investigador.

2.7.1. Instrumentos de recolección de información

Para el desarrollo de la presente investigación se cómo herramientas de recolección de información las fuentes documentales y bibliográficas, lo cual brindo la teoría sobre la cual se sostiene el estudio.

Asimismo, se procedió a visitar las instalaciones de Ecuagolosinas CIA. LTDA. Con el objeto de solicitar al jefe de producción información sobre el proceso que se ejecuta en la línea de producción de caramelos duros. De igual manera se le requirió apoyo en el sentido de proporcionar el historial de producción durante los meses comprendidos entre enero y junio de 2018.

Para tener una visión clara sobre todos los factores que interactúan dentro del proceso de producción de caramelos duros, se aplicaron métodos y herramientas para describir, ordenar y sistematizar los datos recolectados mediante la técnica de observación y manuales de la línea de producción en estudio.

En primer lugar, se representó de manera cronológica todas las etapas que se cumplen cotidianamente para la activación de la línea de producción, con finalidad de identificar la precedencia de cada actividad y la manera en que se vinculan entre sí, para conocer la secuencia en que se ejecutan las tareas y la manera en que se distribuye el trabajo, tal como se puede observar en la siguiente figura.

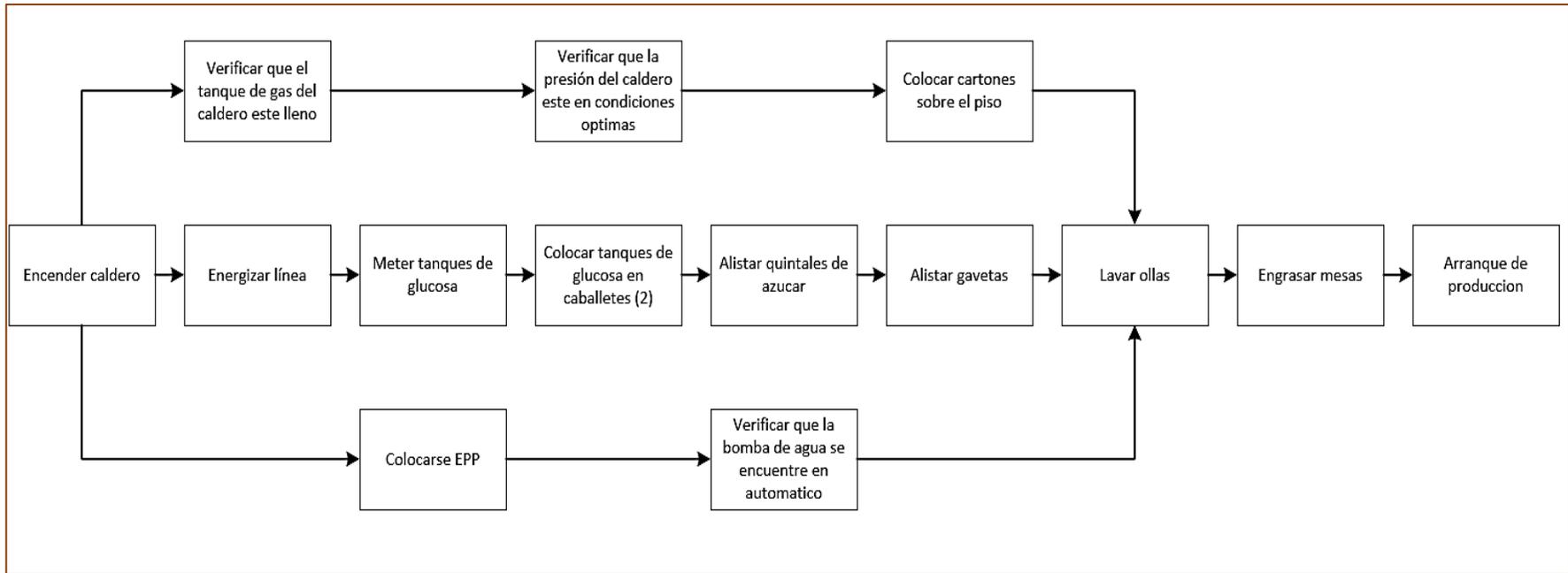


Figura 12. Diagrama de precedencia de la línea de producción de caramelos duros

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

Las actividades previas al proceso productivo, tal como se expone en la anterior figura, se ejecutan con la finalidad de preparar las condiciones ideales para el desarrollo óptimo del proceso de producción, además se verifica que la maquinaria cumpla con los estándares requeridos y se disponga de las cantidades de materia prima e insumo necesarias para cumplir con la programación de producción.

Una vez conocidas las actividades que se desarrollan para la producción de caramelos duros, se procedió a realizar un diagrama de flujo (Figura 12) para determinar la trayectoria que implica el cumplimiento de cada fase del proceso de producción. Cabe señalar que el plano al plano de recorrido se le incorporó la simbología ASME, para facilitar el análisis del proceso e indicar lo que sucede en cada actividad.

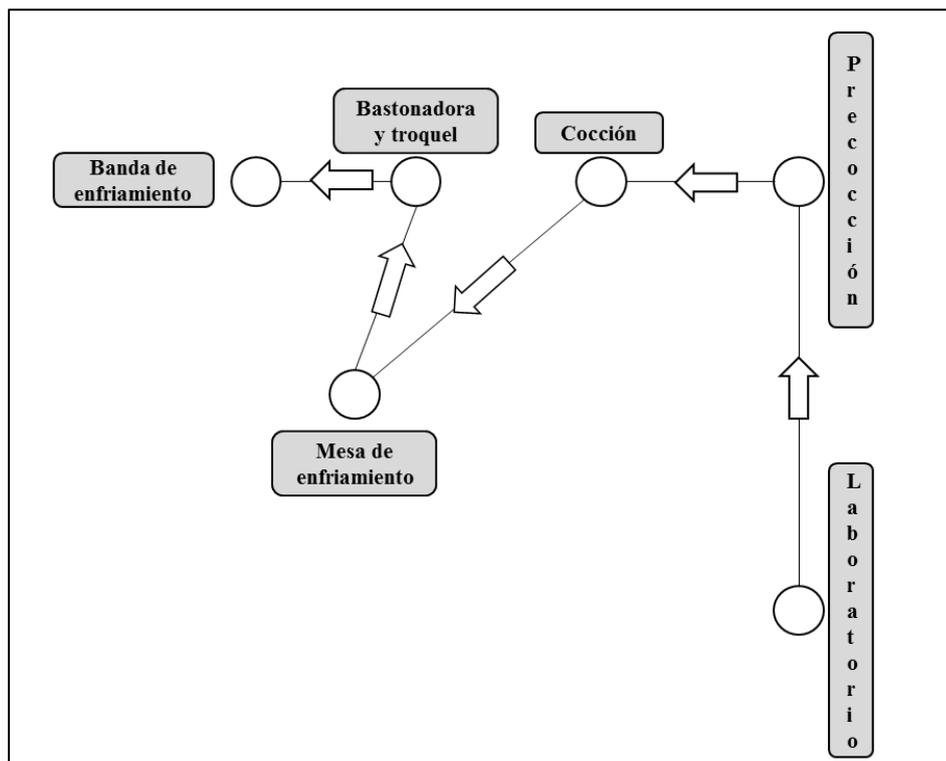


Figura 13. Diagrama de flujo línea de producción

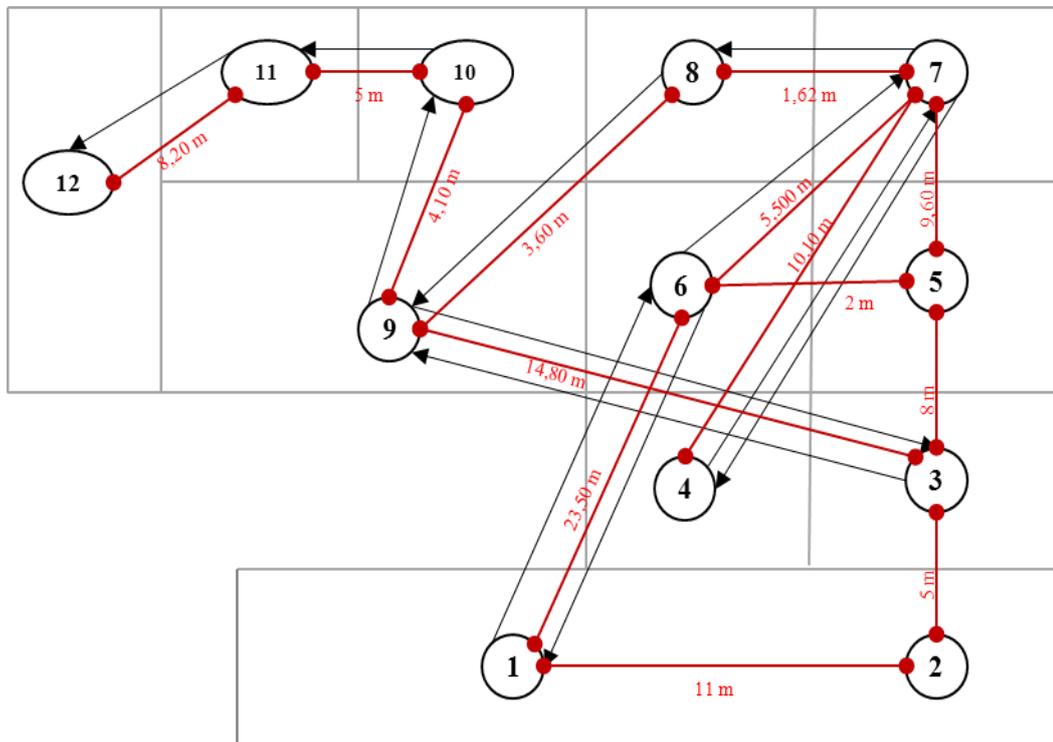
Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

El flujo de producción de la línea de caramelo duro inicia en el laboratorio, con el desarrollo de la formulación programada, luego se somete la materia prima a un proceso de pre cocción y cocción, para posteriormente verter la masa resultante en una mesa de enfriamiento, en la cual se le agrega la formulación preparada en el

laboratorio, amasándola hasta que la masa tenga una textura homogénea, para posteriormente colocarla en la bastonadora para que inicie el troquelado de los caramelos, y finalmente pasan a una banda de enfriamiento.

Conociendo la trayectoria de flujo del proceso de producción, se procedió a determinar el recorrido total real mediante un diagrama de frecuencia de viaje, lo cual permite comprobar si la distancia recorrida entre cada actividad es la más adecuada para el sistema, o se pudiesen sugerir mejoras para reducirlas y así minimizar los tiempos de producción.



- 1: Almacenamiento de glucosa.
- 2: Mecánica
- 3: Laboratorio
- 4: Almacenamiento de azúcar
- 5: Caldero
- 6: Cabellete para tanque de glucosa
- 7: Olla de pre cocción
- 8: Olla de cocción
- 9: Mesa de enfriamiento
- 10: Bastonadora y troquel
- 11: Banda de enfriamiento
- 12: Punto de control

Figura 14. Diagrama de frecuencia de viajes

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

Una vez identificadas las distancias presentes actualmente entre cada estación para el cumplimiento de las actividades que integran el proceso de producción, a continuación, se presenta una matriz, en la que se puede observar la frecuencia de los viajes que deben cumplirse entre cada estación del proceso de fabricación de caramelos duros, en total se realiza la cantidad de 13 viajes.

Tabla 8.

Matriz de frecuencia de viajes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1						1						
2												
3									1			
4							1					
5												
6	1						1					
7				1				1				
8									1			
9			1							1		
10											1	
11												
12												1

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

Con los datos obtenidos sobre las distancias y frecuencias, se procede a calcular la distancia total recorrida en un ciclo productivo, con la utilización de la siguiente fórmula:

Distancia total recorrida

$$= f_{12} * d_{12} + f_{13} * d_{13} + f_{14} * d_{14} + \dots + f_{mn} * d_{mn}$$

Dónde:

f=frecuencia relativa de viajes realizados entre dos centros de trabajo

d=distancia entre dos centros de trabajo

Distancia total recorrida

$$= (2 * 23,50 m) + (2 * 10,10) + (1 * 5,50) + (2 * 14,80) + (1 * 1,62) + (1 * 3,60) + (1 * 4,10) + (1 * 5) + (1 * 8,20)$$

Distancia total recorrida

$$= (47 m) + (20,20m) + (5,50m) + (29,60m) + (1,62m) + (3,60m) + (4,10m) + (5m) + (8,20m)$$

Distancia total recorrida = 123,82m

Como resultado del diagrama de frecuencia de viaje se tiene que, para realizar

un ciclo del proceso de elaboración de caramelos duros, se debe recorrer en total una distancia de 123,82 metros.

Seguidamente se presenta un diagrama que permite apreciar el tiempo que consume cada hombre y cada máquina en cada actividad del proceso, a fin de analizar cada fase del proceso de manera de forma individual. El diagrama representa de manera precisa la relación entre las actividades que ejecuta el operario, y los ciclos de operación de las máquinas.

Tabla 9.

Diagrama hombre - máquina (línea de caramelo duro)

Tiem.	Operario		Olla de pre cocción		Olla de cocción		Bastonadora y troquel		Banda y túnel de enfriamiento	
	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
60	60	Formulación de caramelo duro	60	Inactividad	60	Inactividad	60	Inactividad	60	Inactividad
120	180	Colocar Glucosa agua y azúcar en la olla de pre cocción	180	Inactividad	180	Inactividad	180	Inactividad	180	Inactividad
180										
240										
300										
360	340	Inactividad	340	Pre cocción	340	Inactividad	340	Inactividad	340	Inactividad
420										
480										
540										
600										
660										
720	300	Inactividad	300	Inactividad	300	Cocción	300	Inactividad	300	Inactividad
780										
840										
900										
960	20	Colocar la masa sobre la mesa de enfriamiento	30	Inactividad	30	Inactividad	30	Inactividad	30	Inactividad
1.020	300	Agregar formulación y amasar	300	Inactividad	300	Inactividad	300	Inactividad	300	Inactividad
1.080										
1.140										
1.200										
1.260										
1.320	40	Colocar la masa en la bastonadora	30	Inactividad	30	Inactividad	30	Inactividad	30	Inactividad
1.380	500	Inactividad	500	Inactividad	500	Inactividad	500	Troquelado	500	Inactividad
1.440										
1.500										
1.560										
1.620										
1.680										
1.740										
1.800										
1.860										

Operario			Olla de pre cocción		Olla de cocción		Bastonadora y troquel		Banda y túnel de enfriamiento	
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
1.920	810	Inactividad	810	Inactividad	810	Inactividad	810	Inactividad	810	Enfriamiento
1.980										
2.040										
2.100										
2.160										
2.220										
2.280										
2.340										
2.400										
2.460										
2.520										
2.580										
2.640										
2.700										

Resumen y Análisis de la información

Tipo	Tiempo del Ciclo (Seg)	Tiempo de Acción (Seg)	Tiempo de Inactividad (Seg)	% de Utilización	% de Utilización Optima
Operario	600,00	721,00	121,00	120,17	83,22
Olla de pre cocción	340,00	366,00	26,00	107,65	92,90
Olla de cocción	300,00	331,00	31,00	110,33	90,63
Bastonadora y troquel	500,00	537	37,00	107,40	93,11
Banda y túnel de enfriamiento	810,00	831	21,00	102,59	97,47

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

De acuerdo a lo observado en la tabla expuesta anteriormente, se procede a graficar para visualizar la comparación entre el tiempo óptimo de utilización de las maquinarias y el empleado actualmente en la empresa.

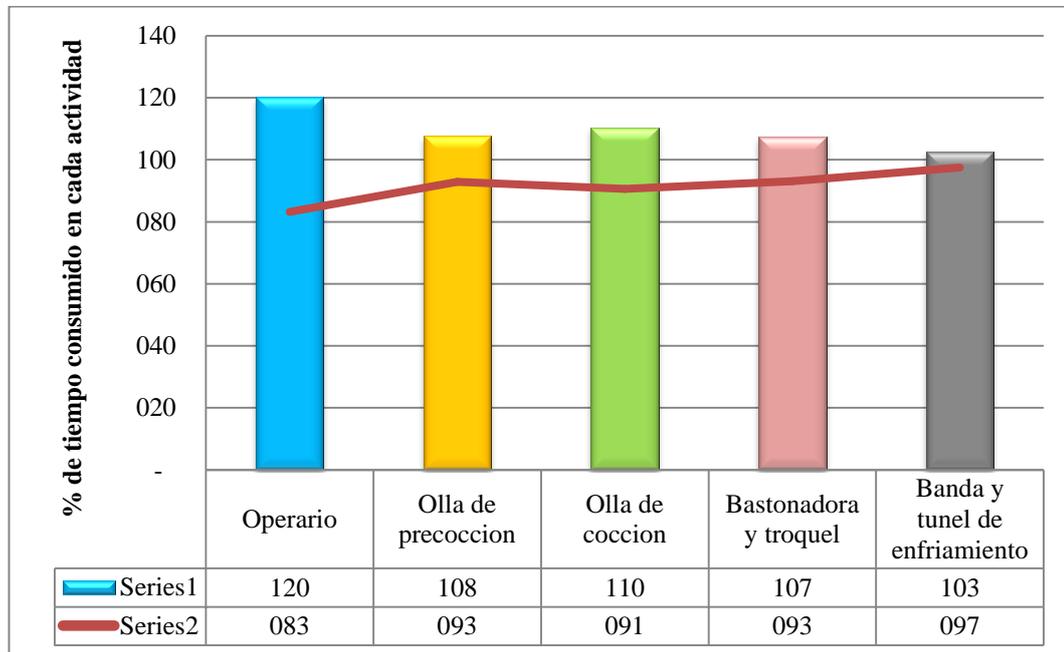


Figura 15. Tiempo optimo Vs tiempo empleado

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

Como se muestra en la figura anterior, al comparar el tiempo óptimo de ejecución de las actividades contra el tiempo real empleado, se evidencia que en la línea de producción de caramelo duro se consume más tiempo del ideal para el cumplimiento de cada actividad. Teniendo como resultado una utilización óptima de tiempo de 83,22% para los operarios, 92,90% en la olla de pre cocción, 90,63% en la olla de cocción, 93,11% en la bastonadora y troquel y 97,47% en el túnel de enfriamiento.

En el grafico anterior se aprecia que actualmente la empresa utiliza el 91,47% del tiempo óptimo de las maquinarias para realizar las actividades inherentes a la fabricación de caramelos duros.

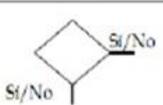
2.7.2. Técnicas de procesamiento de datos

Una vez recopilados los datos del proceso de producción de la línea de caramelos duros, se aplicaron las herramientas ANSI (por sus siglas en inglés: American National Standards Institute) y ASME (por sus siglas en inglés: American Society of Mechanical Enginners) con la finalidad de diseñar el

diagrama de flujo, y de esta manera poder graficar las actividades que se desarrollan en el proceso productivo de Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Tabla 10.

Simbología ANSI

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Operación / Actividad	Símbolo de proceso, representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Datos	Indica la salida y entrada de datos.
	Almacenamiento / Archivo	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Conector	Conector dentro de página. Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página.
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página. Representa una conexión o enlace con otra hoja diferente en la que continua el diagrama de flujo.

Fuente: Mideplan (2009).

Elaborado por: Investigador.

Se elaboraron diagramas de procesos, cuyo objeto es el de sistematizar cuales son los costos ocultos que no son productivos (distancias circuladas, demoras y bodegas temporales); para lo cual se empleó la simbología de la norma ASME.

Tabla 11.

Simbología ASME

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Origen	Este símbolo sirve para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en sí parte del nuevo proceso.
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Hay una operación cada vez que un documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características.
	Inspección	Indica cada vez que un documento o paso del proceso se verifica, en términos de: la calidad, cantidad o características. Es un paso de control dentro del proceso. Se coloca cada vez que un documento es examinado.
	Transporte	Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario.
	Demora	Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo. También se puede utilizar para guardar o proteger el documento de un traslado no autorizado.
	Almacenamiento Temporal	Indica el depósito temporal de un documento o información dentro de un archivo, mientras se da inicio el siguiente paso.

Fuente: Mideplan (2009).

Elaborado por: Investigador.

Es importante resaltar que la simbología ASME es un método que permite medir el tiempo de trabajo que significa la ejecución de una actividad específica, cuyo escenario sea establecido, de igual manera es una herramienta que facilita el análisis de los datos a fin de conocer el tiempo ideal para cumplir con las actividades.

2.8. Hipótesis

- Hipótesis Nula (H0): “El proceso de producción actual no incide en la productividad del caramelo duro elaborado por la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA.”

- Hipótesis Alternativa (H1): “El proceso de producción actual sí incide en la productividad del caramelo duro elaborado por la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA.”
- Señalamiento de variables:
 - Variable Independiente: El proceso de producción actual.
 - Variable dependiente: La productividad.

2.9. Análisis e interpretación de los resultados

Luego de tener levantada y ordenada toda la información necesaria, se procede a analizarla estadísticamente para conocer los resultados e indicar las conclusiones a que diera lugar. Las herramientas a utilizar en el procesamiento de la información, serán de Microsoft Office, Excel, Visio y Word.

Asimismo, por el tipo de investigación, la base fundamental de los resultados que el presente estudio arroje, en buena medida obedecen a la información suministrada por los responsables de la producción de Ecuagolosinas CIA. LTDA. En el marco de su conocimiento de la realidad de la empresa.

CAPÍTULO III DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Proceso productivo de caramelos duros de Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Previamente a la aplicación de los instrumentos seleccionados para el desarrollo del presente trabajo de investigación, es menester conocer el proceso productivo que aplica la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA para la fabricación de caramelos duros.

En primer lugar, el proceso de producción de caramelos duros inicia en el laboratorio, con la programación de la producción, la formulación de los caramelos y el alistamiento de las bandejas, tal como se muestra en el siguiente diagrama:

Laboratorio

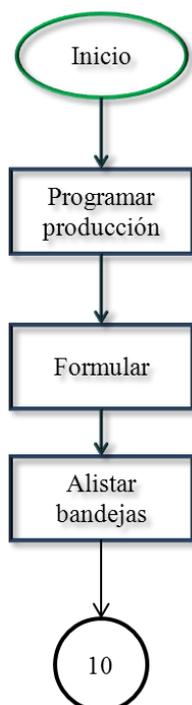


Figura 16. Diagrama de flujo de producción de caramelo duro (laboratorio)

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

Posteriormente se procede a cumplir cada uno de los pasos propios de la línea de caramelo duro, de acuerdo al diagrama que se presenta a continuación:

Línea de caramelo duro

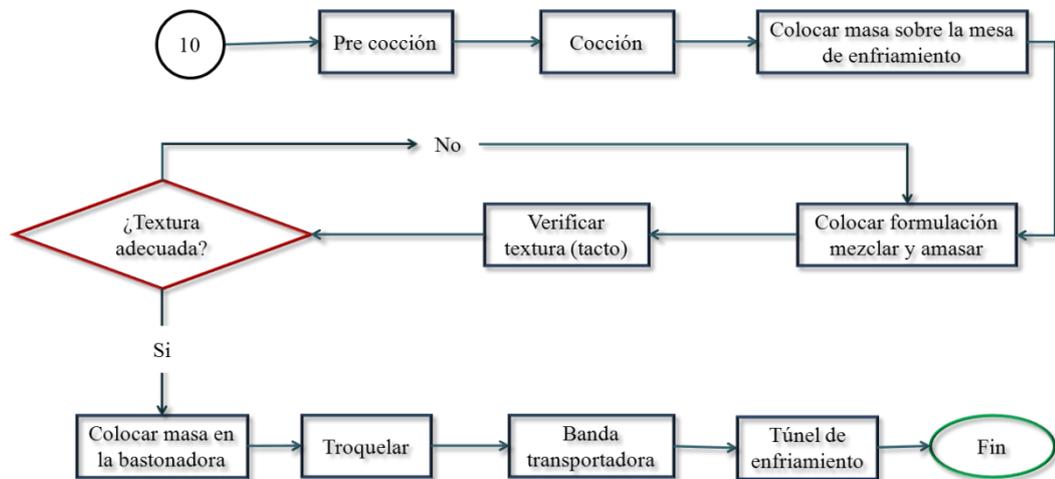


Figura 17. Diagrama de flujo de línea de producción de caramelo duro

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

3.1.1. Descripción de actividades que conforman el proceso de producción de caramelo duro de Ecuagolosinas CIA. LTDA.

- **Programar Producción:** La producción se programa de acuerdo a la demanda de producto por parte de los clientes, para lo cual se debe garantizar el stock de materia prima en los almacenes. El gerente de producción y el supervisor se encargan de emitir una orden de producción de manera escrita y verbal hacia los trabajadores implicados en la producción de caramelo duro y el personal de logística para que coordinen el transporte, facturación y guía de remisión.
- **Preparar fórmulas en laboratorio:** En primer lugar se procede a lavar los vasos, para posteriormente ubicarlos sobre la balanza, la cual se calibra a cero, seguidamente se le dosifica de manera progresiva el saborizante artificial y los colorantes, luego se retiran los vasos y se colocan en una gaveta, para continuar con el pesado del ácido – sal y su incorporación a una gaveta, por último la formulación es agregada de manera progresiva al proceso de pre cocción y se incorpora a la línea de producción de caramelo duro.
- **Alistar bandejas:** Se envía al área de cocina la formulación de los

productos que se van a producir, donde asignan una vendeja por producto.

- **Alistar línea de Caramelo Duro:** Para alistar la línea de caramelos duros se debe realizar el alistamiento del troquel de la siguiente manera:
 - Encender la temperatura de los rodillos (120-130°c para caramelo ovalado y 140-150° para caramelo cuadrado).
 - Abrir la tapa del troquel.
 - Abrir el volante superior.
 - Levantar el molde con la grúa.
 - Acoplar el molde al troquel en función de los ejes.
 - Probar la funcionalidad del molde; girar volante inferior.
 - Cerrar el volante superior en su totalidad.
 - Colocar la corona correspondiente al molde (Cuadrado u ovalado).
 - Colocar las guías por donde viaja el caramelo.
 - Lubricar el molde:
 - Encender la maquina a baja velocidad.
 - Recoger el aceite mineral con una brocha para lubricar los palillos y formador de caramelo.
- **Pre cocinar caramelo duro:** para iniciar el precocinado del caramelo duro se mezclan por un periodo de 15 min los siguientes ingredientes dentro de una olla:
 - 12 Kg de H₂O (agua).
 - 23 kg de glucosa.
 - 50 kg de azúcar.

Pasado el tiempo de mezcla se pone a hervir hasta alcanzar la temperatura de 90°. Luego el operario abre la llave de paso para verter el jarabe en la olla de paso. Seguidamente el operario enciende la bomba de jarabe y aumenta la presión a 90 y 100; comprueba que la presión de la bomba se mantenga entre 140 – 142; y que la presión de cocción sea de 20 inHg.

- **Obtener masa de 23kg aprox.:** El operario adquiere la cantidad de masa necesaria (23 kg ± 2kg).
- **Verter Dosificación:** El operario coloca la masa de caramelo en la mesa y procede a verter la dosificación de la formula alrededor de la masa y

mezcla de manera envolvente, repitiendo el proceso una y otra vez hasta agotar la dosificación.

- **Mezclar y Amasar:** el operario mezcla y amasa la pasta de caramelo en la mesa de enfriamiento, dándole aproximadamente quince vueltas a la pasta, hasta lograr que la masa este consistente.
- **Troquelar y enfriar masa de caramelo:** Una vez la masa cumpla con las condiciones de color y textura, se deja reposar unos minutos para bajar la temperatura y luego agregarla a la maquina bastonadora. Luego el operario envía la masa por el troquel con la finalidad de que tome la forma deseada, seguidamente el caramelo viaja por una banda transportadora para bajar su temperatura.
- **Recolectar masa:** La persona responsable de la recolecta de los caramelos verifica que los caramelos estén fríos antes de ser guardados en fundas, a la vez que realiza el reporte Túnel caramelo, en el cual se detalla la cantidad de caramelo.
- **Limpiar línea:** Para la limpieza de la línea de producción se deben cumplir cada uno de los pasos que a continuación se describen:
 - Verificar que la línea se encuentre sin producto.
 - Apagar todas las maquinas con excepciones.
 - Limpiar la olla de pre-cocción.
 - Limpiar la olla de cocción.
 - Limpiar la olla de reproceso.
 - Limpiar la mesa de enfriamiento.
 - Limpiar la bastonadora.
 - Limpiar el troquel.
 - Limpiar la banda transportadora primaria.
 - Limpiar la banda transportadora secundaria.
 - Limpiar la mesa recogedora.
 - Lavar y secar los pisos.
 - Limpiar las canaletas.
 - Limpiar la caja de revisión externa e interna.

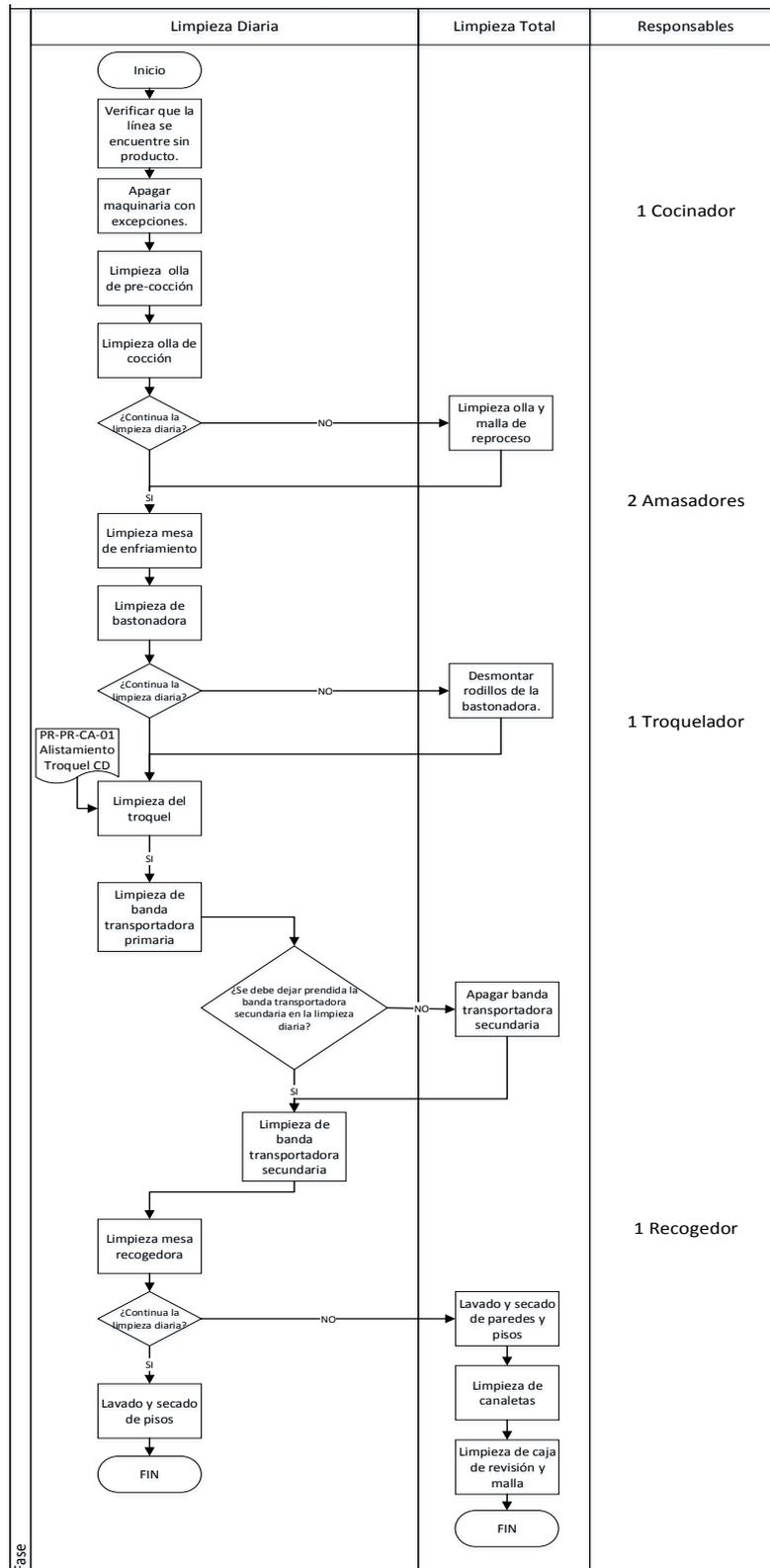


Figura 18. Diagrama de flujo de limpieza de la línea de caramelo duro

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

A continuación, se representa mediante un diagrama la tipología de cada una de las actividades que se desarrollan en la línea de producción de caramelos duros.

Tabla 12.

Diagrama de ensamble del proceso

Detalles del proceso	Método	Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenamiento
Formulación de Caramelo surtido	Pesaje	●	➡	■	⏸	▽
Pre cocción	Olla De Pre Cocción	●	➡	□	⏸	▽
Cocción	Olla De Cocción	●	➡	□	⏸	▽
Colocar masa sobre la mesa de enfriamiento	Manual	●	➡	□	⏸	▽
Colocar formulación mezclar y amasar	Manual	●	➡	■	⏸	▽
Colocar masa en la bastonadora	Manual	●	➡	□	⏸	▽
Troquelar	Maquina	●	➡	□	⏸	▽
Banda transportadora	Maquina	●	➡	□	⏸	▽
Túnel de enfriamiento	Maquina	●	➡	■	⏸	▽

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

Posteriormente para conocer el proceso de gestión se construyó un diagrama SIPOC (por sus siglas en inglés: Supplier – Inputs – Customers), logrando así representar el proceso de forma sencilla a fin de identificar rápidamente todos los actores involucrados para su ejecución.

Tabla 13.

Diagrama SIPOC

Producción de Caramelo duro				
S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Proceso	Salida	Cliente
Proveedor de agua	Agua	Alistar Línea de caramelo duro	Línea lista	
Proveedor de Electricidad	Electricidad			
Proveedor de GLP	Gas licuado de petróleo			
Proveedor de diésel	Diésel			
Proveedor de agua	Agua	Pre cocinar caramelo duro	Jarabe	
Proveedor de Electricidad	Electricidad			
Proveedor de tanques de glucosa	Glucosa			
Proveedor de quintales de azúcar	Azúcar			
Proveedor de Electricidad	Electricidad	Obtener aprox 23 kg de masa de caramelo	Masas de 23 kg aprox	
Proveedor de agua	Agua			
Proveedor de ácido cítrico	Ácido cítrico	Verter dosificación	Masa con formulación	
Proveedor de Esencias	Esencias			
Proveedor de colorantes	Colorantes (amarillo, azul rojo y blanco)			
Proveedor de guantes de cuero	Guantes de Cuero	Mezclar y amasar	Masa homogénea	
Proveedor de Electricidad	Electricidad	Troquelar y enfriar masas de caramelo	Cordón y moldeo de caramelo	
Proveedor de Electricidad	Electricidad	Recolectar masa	Caramelo formado desnudo	
Proveedor de fundas	Fundas Plásticas			
Proveedor de Electricidad	Electricidad	Entregar indicadores	Caramelo conforme	
Proveedor de materiales de limpieza	Detergente, desinfectante, escoba recogedores, palas y paños	Limpieza línea de caramelo duro	Línea lista para reutilizar	Autoservicios , Mayoristas y Tiendas
Proveedor de agua	Agua			
Proveedor de Electricidad	Electricidad			

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaborado por: Investigador.

Analizando el diagrama SIPOC, se tiene una visión clara de sobre cada una de las etapas secuenciales que deben cumplirse en el proceso productivo, además

define las entradas, salidas, proveedores y clientes de las actividades, así como las particularidades del inicio y fin del proceso.

3.2. Procesamiento y análisis de información

Tabla 14.

Proporción insumo – producto terminado

Producción	Azúcar (kg)	Glucosa (kg)	Agua (kg)	Σ Volumen (kg)	Merma (0,34%)	Caramelo duro (kg)
Ciclo	50	23	12	85	0,289	84,711

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

Como se puede observar en la anterior tabla, en un ciclo se procesa la cantidad de 85 kg de materia prima e insumos para producir la cantidad de 84,711 kg de caramelo duro, lo que equivale a 28.237 unidades de caramelo duro. Cabe destacar que durante el proceso de transformación el porcentaje de merma es de 0,34%, según la información documentada por la empresa en sus manuales.

Con la finalidad de conocer la productividad que resulta del desarrollo de los procesos productivos que se realizan actualmente en Ecuagolosinas CIA. LTDA. para la producción de caramelo duro, se procede a analizar el record histórico de producción propio al periodo enero – junio 2018, lo cual se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 15.

Resumen de la producción mensual de caramelo duro

Periodo	Días (f)	Producción (Kg)	Prom. (μ)
Enero	7	7.116,50	1.016,64
Febrero	17	11.699,76	688,22
Marzo	18	11.885,43	660,30
Abril	12	10.520,85	876,74
Mayo	18	15.282,23	849,01
Junio	23	23.507,17	1.022,05
Total		80.011,94	852,16

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

Para proporcionar una mejor explicación de la información, a continuación, se presenta el resumen de la producción mensual de manera graficada:

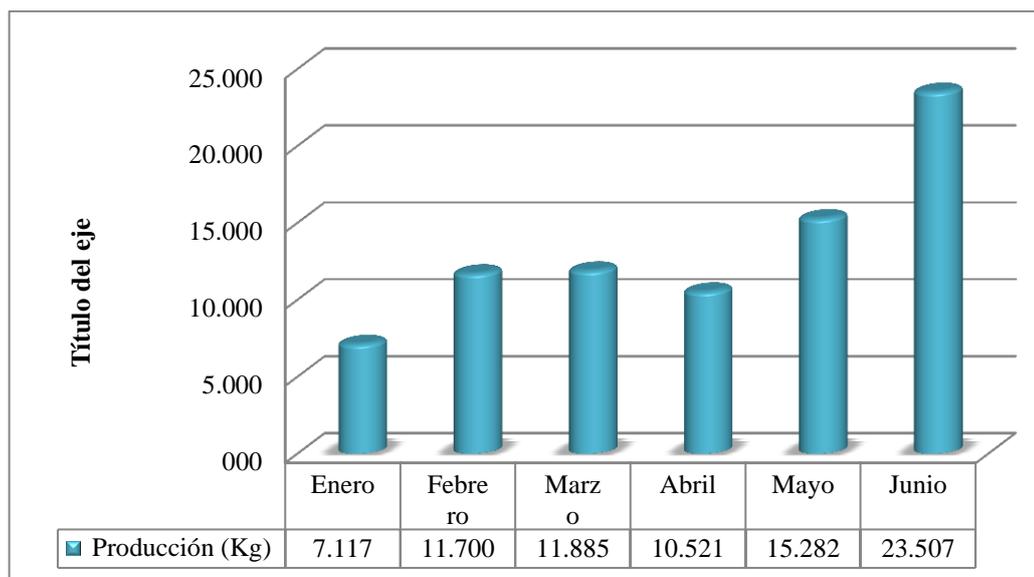


Figura 19. Producción mensual de caramelo duro

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

Como se puede apreciar en la figura antes expuesta, el nivel más alto de producción de caramelo duro para el periodo estudiado es de 23.527,17 kg en el mes de Junio.

En un día normal de producción en Ecuagolosinas CIA. LTDA. Se tiene la capacidad de obtener la cantidad aproximada de 1.800 kg de caramelo duro, en función de lo cual en la siguiente figura se muestra una comparación contra el promedio de producción diaria correspondiente al periodo enero – junio 2018.

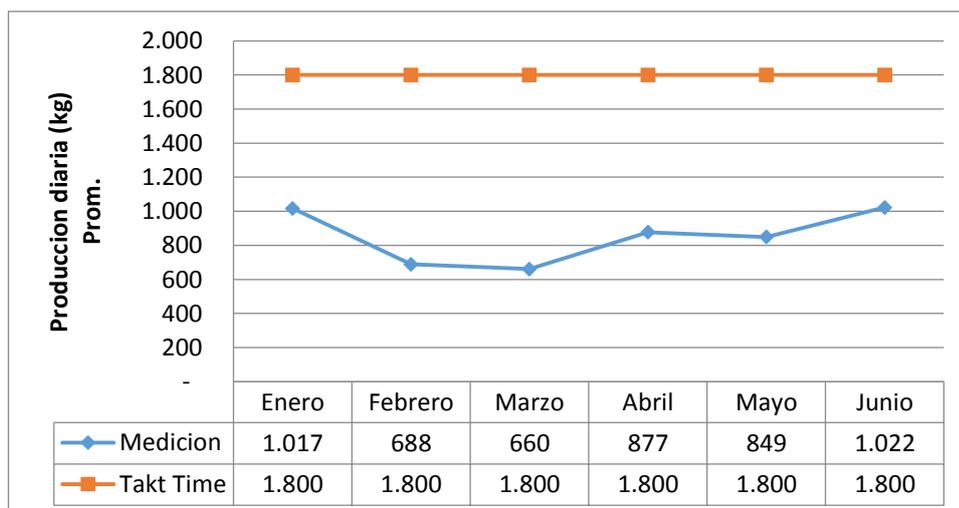


Figura 20. Promedio de producción diaria de caramelo duro

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

En función de lo observado en la figura anterior, se puede decir que los niveles de producción están determinados por una planificación previa, por lo que en el mes de enero existe una mayor cantidad de caramelo producido por día con 1.016,64 kg promedio, y en menor medida se puede evidenciar que en el mes de marzo la producción promedio es de 660,30 kg.

En lo referente a los tiempos de producción, seguidamente se presenta una tabla donde se expone el tiempo de duración que significa el desarrollo de los ciclos de cada actividad que se ejecuta para el desarrollo del proceso de producción de caramelo duro, para lo cual se midió el proceso a través de la técnica de observación para una muestra promedio de 382 kg de caramelo duro.

Tabla 16.

Medición del proceso productivo de caramelo duro

Medición	Producción (kg)	Formulación de Caramelo surtido	Colocar Glucosa agua y azúcar en la olla de pre cocción	Pre cocción	Cocción	Colocar masa sobre la mesa de enfriamiento	Colocar formulación mezclar y amasar	Colocar masa en la bastonadora	Troquelar	Banda transportadora	Túnel de enfriamiento	Total
1	63,67	00:01:38	00:03:26	00:06:23	00:04:33	00:00:26	00:06:08	00:00:50	00:08:32	00:00:54	00:14:13	00:45:03
2	63,85	00:01:05	00:03:16	00:06:01	00:04:59	00:00:15	00:05:34	00:00:39	00:08:54	00:00:32	00:13:54	00:43:09
3	63,98	00:01:30	00:03:12	00:05:55	00:05:34	00:00:18	00:04:39	00:00:52	00:08:31	00:00:46	00:12:03	00:41:47
4	63,87	00:01:29	00:04:18	00:06:33	00:04:57	00:00:20	00:05:56	00:00:47	00:09:47	00:00:39	00:12:58	00:44:24
5	63,07	00:01:10	00:03:24	00:06:14	00:05:15	00:00:28	00:06:31	00:00:58	00:08:18	00:00:35	00:14:23	00:44:36
6	63,56	00:01:21	00:03:42	00:06:12	00:05:45	00:00:24	00:05:37	00:00:29	00:08:59	00:00:42	00:14:03	00:45:41
(μ)	63,67	0:01:22	0:03:40	0:06:06	0:05:31	0:00:22	0:05:51	0:00:46	0:08:57	0:00:41	0:13:51	0:44:20

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador

Para efectuar la investigación de campo se procedió a visitar las instalaciones de la Planta de producción de la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA. ubicada al Norte de la ciudad de Quito (en la figura 1 se muestra ubicación satelital de la planta) donde se observó cómo se desarrolla actualmente el proceso de fabricación de caramelos duros. En total se realizó una visita en la cual se determinó el valor promedio de producción para cada ciclo diario de elaboración de caramelos duros, de igual manera se calculó el tiempo para cada uno de los procesos que integran el ciclo productivo. De acuerdo a la información de la tabla antes expuesta, la empresa actualmente invierte en promedio un total de 44 minutos con 20 segundos para producir de 63,67 kg de caramelo duro en cada ciclo productivo.

En base a lo antes expuesto, a continuación, se presenta de manera gráfica un resumen comparativo de los tiempos promedios de cada ciclo dentro del proceso de producción, de acuerdo al takt time (ritmo / cadencia de producción) definido por la empresa para producir en 63,67 kg de caramelo duro en un ciclo.

Tabla 17.

Takt time en el proceso de producción de caramelo duro

Concepto	Takt time
Formulación de Caramelo surtido	0:01:00
Colocar Glucosa agua y azúcar en la olla de pre cocción	0:03:00
Pre cocción	0:05:40
Cocción	0:05:00
Colocar masa sobre la mesa de enfriamiento	0:00:20
Colocar formulación mezclar y amasar	0:05:00
Colocar masa en la bastonadora	0:00:40
Troquelar	0:08:20
Banda transportadora	0:00:30
Túnel de enfriamiento	0:13:00
Total	0:43:00

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

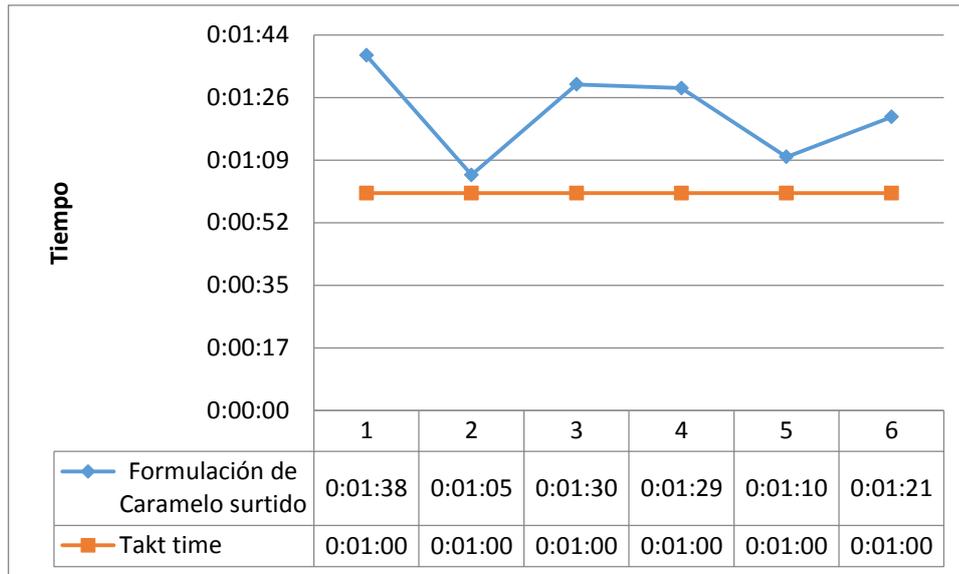


Figura 21. Tiempo de procesamiento de formulación de caramelo surtido

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

Analizando la figura anterior se puede observar que, para el proceso de preparar la formulación necesaria para 63,67 kg de caramelo duro, el tiempo de duración varía al estipulado por la empresa en un promedio de 22 segundos por ciclo de producción. Entonces para una producción de seis ciclos diarios la actividad representa un retraso de 02 minutos con 12 segundos para producir 382 kg de caramelo duro (127.443 unidades).

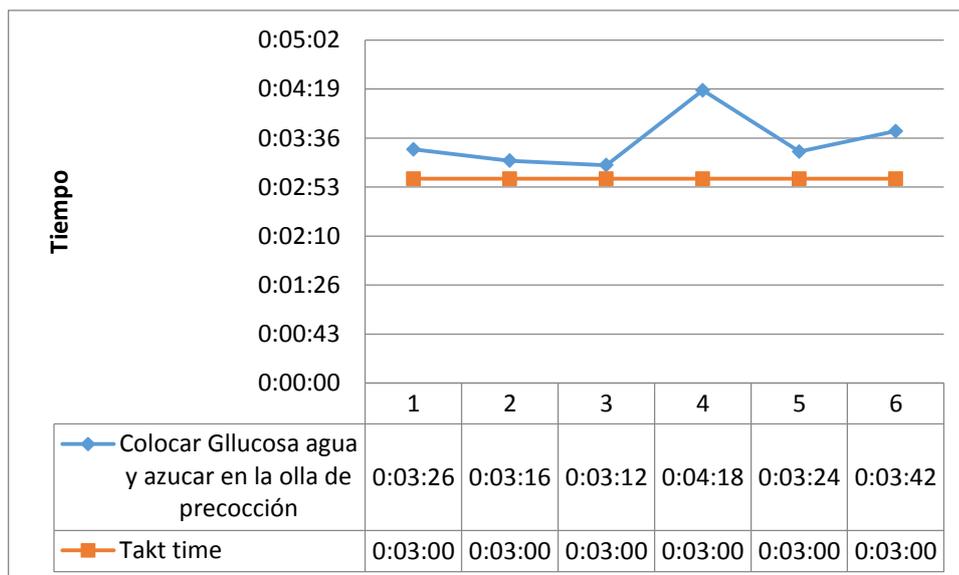


Figura 22. Tiempo de procesamiento de colocar glucosa, agua y azúcar en la olla de pre cocción

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

En la figura anterior se puede ver claramente que el tiempo consumido para verter el agua, glucosa y azúcar en la olla de pre cocción para preparar 63,67 kg de caramelo duro está en promedio con un margen de diferencia de 33 segundos por ciclo de producción, lo cual significa que para producir 382 kg de caramelo duro (127.443 unidades) la empresa tiene un retraso de 04 minutos.

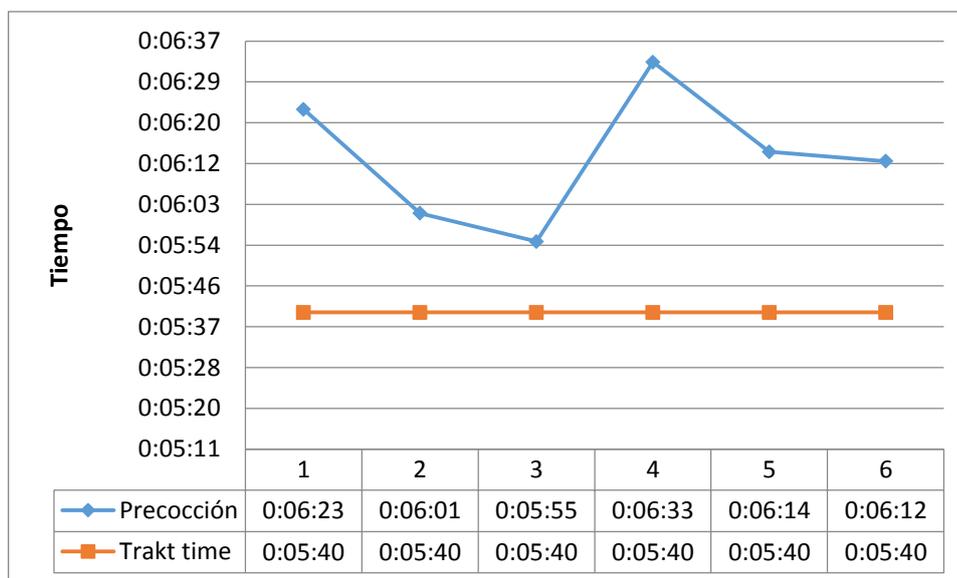


Figura 23. Tiempo de procesamiento de pre cocción

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

De acuerdo a la información que se encuentra en la figura anterior, se puede apreciar que, para producir 63,67 kg de caramelo duro, el tiempo de duración del proceso de pre cocción se encuentra por encima del tiempo establecido por la empresa con promedio aproximado de 33 segundos de diferencia por ciclo productivo; entonces para producir la cantidad de 382 kg de caramelo duro (127.443 unidades) la empresa consume 02 minutos con 36 segundos más del tiempo ideal para producir la misma cantidad.

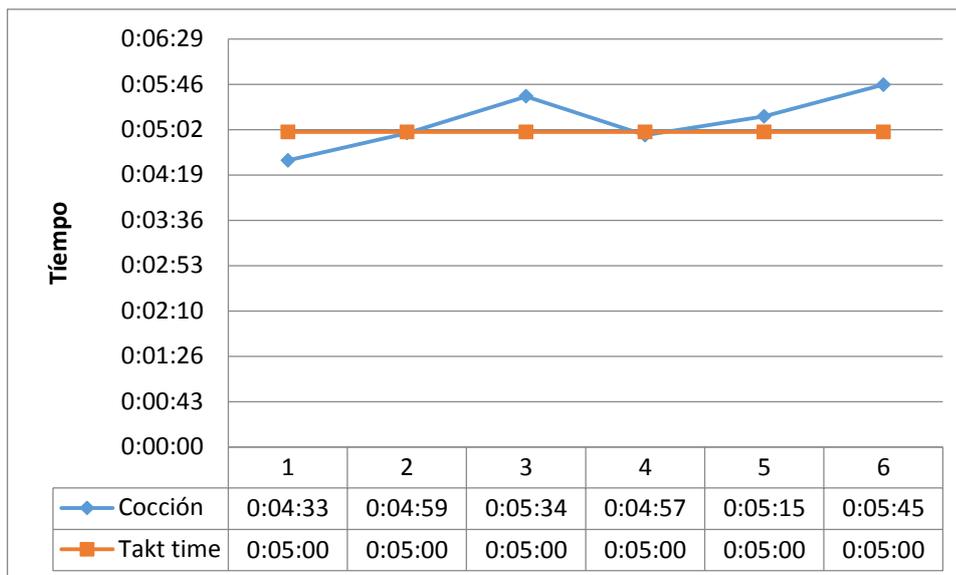


Figura 24. Tiempo del proceso de cocción

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

En función de lo vislumbrado en la figura anterior, se concluye que, en relación al tiempo del proceso de cocción para preparar 63,67 kg de caramelo duro, la empresa emplea un tiempo por encima del establecido, mostrando una diferencia promedio de 11 segundos por ciclo del proceso; lo que significa que para producir 382 kg de caramelo duro (127.443 unidades) la empresa emplea 03 minutos con 06 segundos por encima del tiempo establecido.

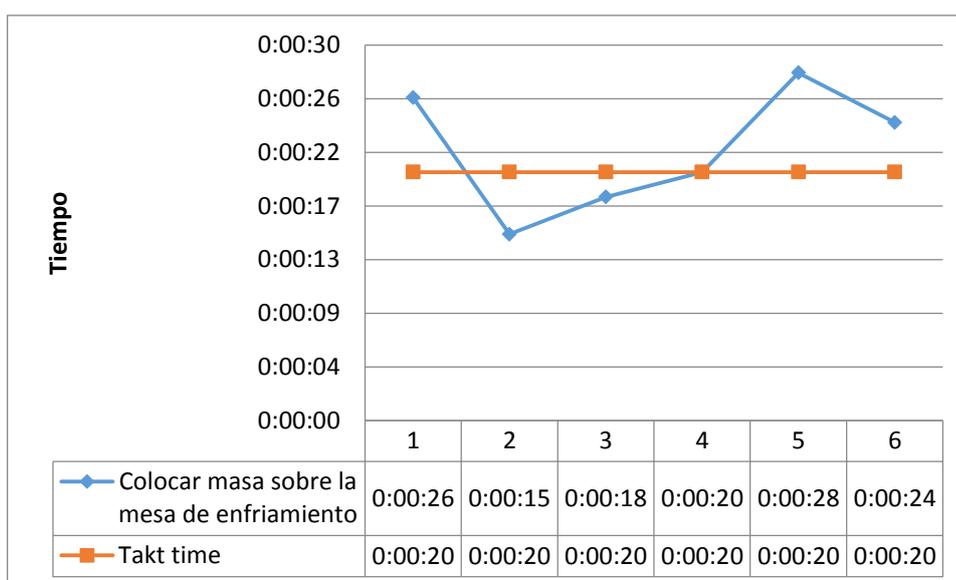


Figura 25. Tiempo del proceso de colocar la masa sobre la mesa de enfriamiento

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

Tal como se aprecia en la figura mostrada anteriormente, el tiempo que conlleva el proceso de colocar 63,67 kg de masa de caramelo sobre la mesa de enfriamiento, sobrepasa en muchos casos el tiempo establecido por la empresa, con un promedio aproximado de diferencia de 02 segundos por ciclo. Entonces para producir 382 kg de caramelo duro (127.443 unidades) la empresa gasta 12 segundos más que el tiempo ideal.

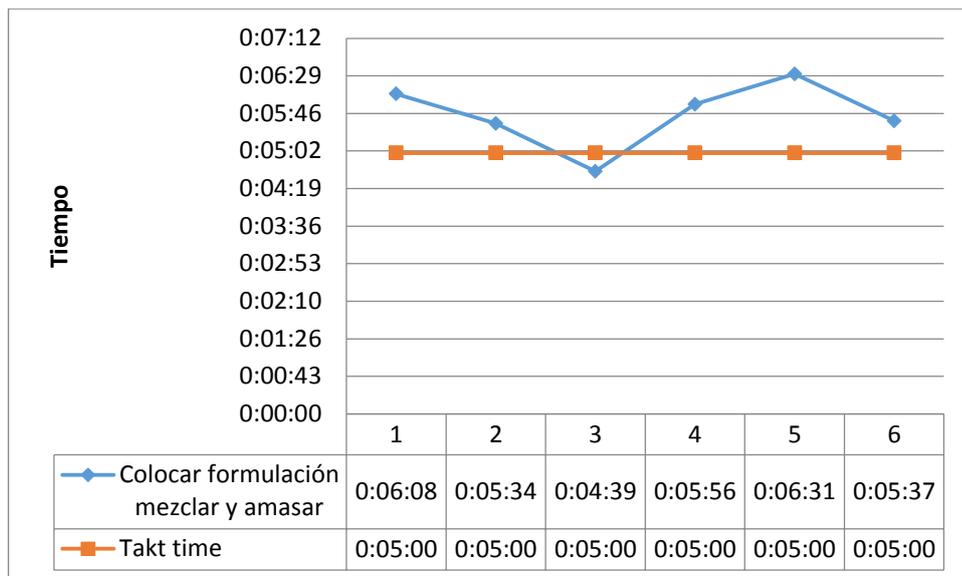


Figura 26. Tiempo del proceso de colocar la formulación, mezclar y amasar

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

En lo que respecta a la figura anterior, se puede expresar que el tiempo utilizado por la empresa para colocar la formulación, mezclar y amasar 63,67 kg de masa de caramelo duro, difiere al tiempo establecido con un rango aproximado de 44 segundos por ciclo. Lo cual quiere decir que para producir la cantidad de 382 kg de caramelo duro (127.443 unidades) la empresa consume 05 minutos con 06 segundos más que el tiempo establecido.

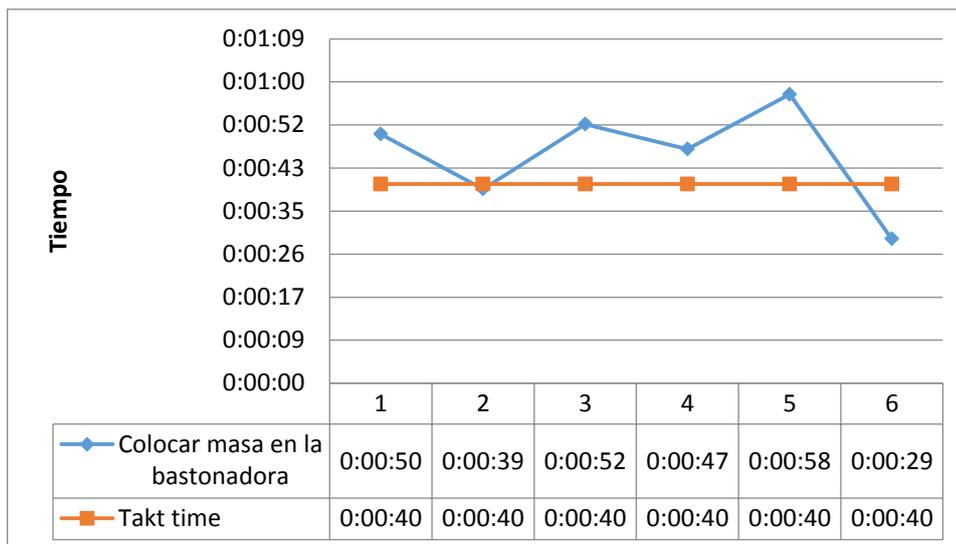


Figura 27. Tiempo del proceso de colocar la masa en la bastonadora

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

En la figura mostrada anteriormente, se evidencia que el tiempo que incurre en el proceso de colocar 63,67 kg de masa de caramelo en la bastonadora, está por encima del establecido por la empresa por aproximadamente 06 segundos por ciclo de producción. Significando un tiempo de 36 segundos por encima del ideal para producir 382 kg de caramelo duro (127.443 unidades).

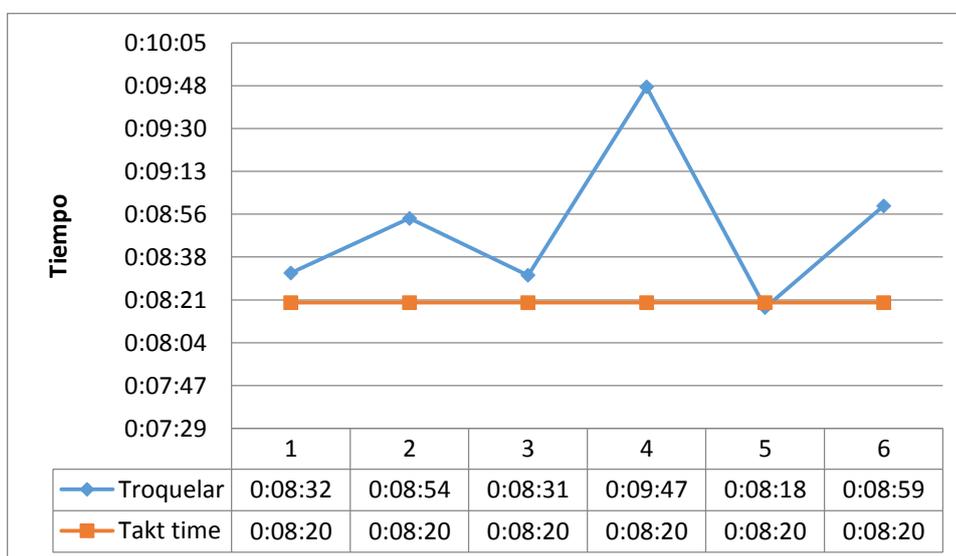


Figura 28. Tiempo del proceso de troquelar

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

Como se puede ver en la figura anterior, el tiempo empleado para desarrollar en proceso de troquelar 63,67 kg de masa de caramelo duro esta

considerablemente por encima del tiempo establecido por la empresa, con un margen promedio de diferencia de 30 segundos por ciclo. Entonces para producir 382 kg de caramelo duro (127.443 unidades) la empresa utiliza 03 minutos con 42 segundos por encima del tiempo ideal.

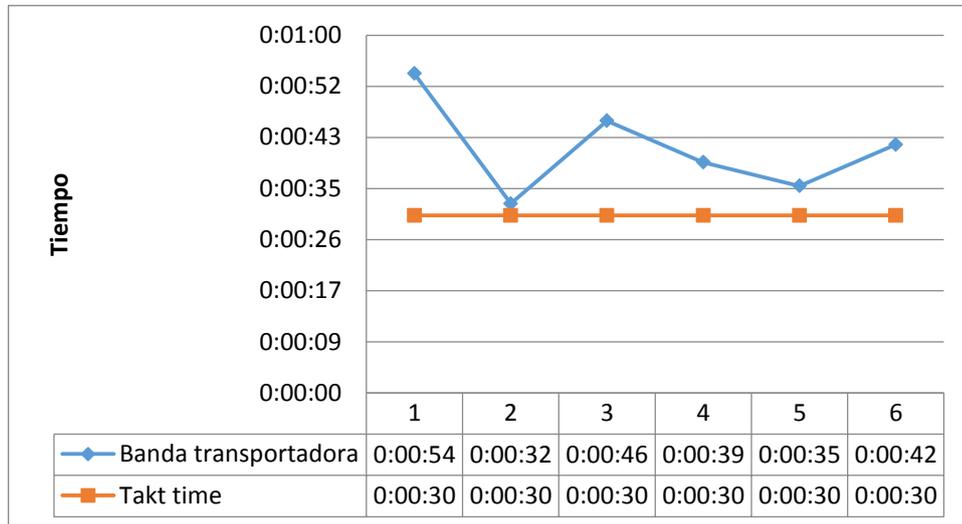


Figura 29. Tiempo del proceso de banda transportadora

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

En lo referente al tiempo que implica transportar y enfriar 63,67 kg de caramelo duro por la banda transportadora, en la tabla anterior se aprecia como el tiempo de ejecución es mayor al tiempo establecido por la empresa en un promedio aproximado de 11 segundos por ciclo productivo. Significando que para producir 382 kg de caramelo duro (127.443 unidades) la empresa supera el tiempo establecido por 01 minuto con 06 segundos.

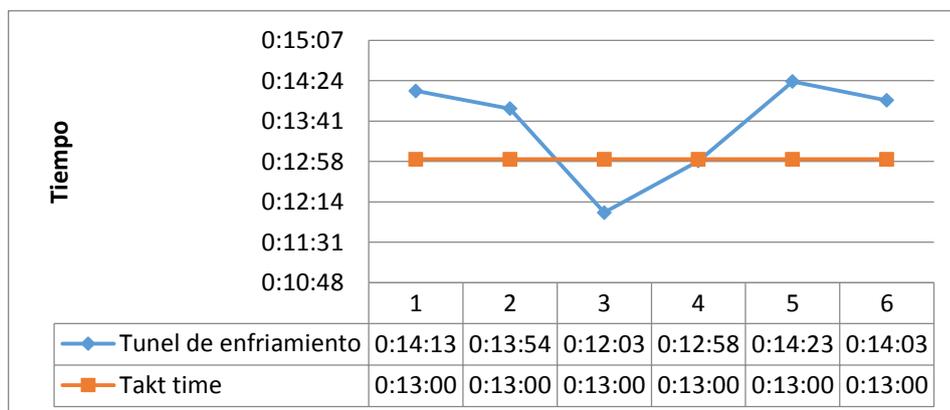


Figura 30. Tiempo del proceso de Túnel de enfriamiento

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

En la figura anterior se observa como el tiempo que implica el proceso transportar 63,67 kg de caramelo duro por el túnel de enfriamiento está por encima del tiempo establecido por la empresa, con aproximadamente 36 segundos de diferencia por cada ciclo de producción. Por lo que para producir la cantidad de 382 kg de caramelo duro (127.443 unidades) la empresa consume 05 minutos con 06 segundos por encima del establecido.

3.3. Análisis de la situación actual

Luego determinar la información acerca de los tiempos de ejecución de cada uno de los procesos implicados en la producción de caramelos duros de la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA. se procede a realizar un análisis sobre la realidad de la empresa, para lo cual se calcula las variaciones detectadas entre la medición del proceso productivo actual Vs el takt time establecido, con la finalidad de incrementar los valores de producción.

Tabla 18.

Resumen de medición del proceso productivo Vs. takt time

Concepto	Formulación de Caramelo surtido	Colocar Glucosa agua y azúcar en la olla de pre cocción	Pre cocción	Cocción	Colocar masa sobre la mesa de enfriamiento	Colocar formulación mezclar y amasar	Colocar masa en la bastonadora	Troquelar	Banda transportadora	túnel de enfriamiento	Total
Prom (μ)	0:01:22	0:03:40	0:06:06	0:05:31	0:00:22	0:05:51	0:00:46	0:08:57	0:00:41	0:13:51	0:47:07
Takt Time	00:01:00	00:03:00	00:05:40	00:05:00	00:00:20	00:05:00	00:00:40	00:08:20	00:00:30	00:13:00	0:42:30
Dif.	0:00:22	0:00:40	0:00:26	0:00:31	0:00:02	0:00:51	0:00:06	0:00:37	0:00:11	0:00:51	0:04:37
%	37%	22%	8%	10%	10%	17%	15%	7%	37%	7%	11%

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

En la tabla anterior se evidencia que en función del takt time, existe una desviación del tiempo de 11% en la operatividad de los procesos de producción por cada ciclo de la línea de caramelo duro, lo cual se puede expresar de manera negativa para la empresa, debido a que utiliza más tiempo del establecido para la producción de caramelos duros.

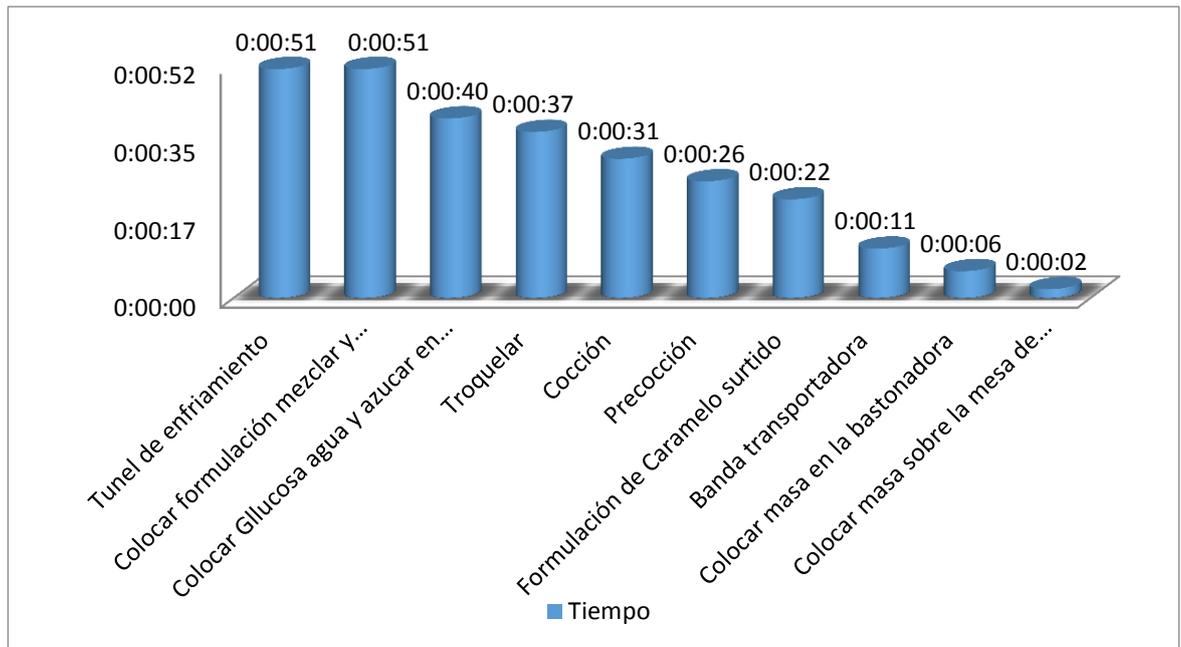


Figura 31. Diagrama de Pareto

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

Desde el punto de vista basado en la curva de distribución ABC o Diagrama de Pareto, al ordenar la información de descendente, se puede verificar el nivel de intervención que tiene cada actividad del proceso para la fabricación de caramelo duro, basándose en los datos obtenidos del proceso productivo de Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Bajo este enfoque se puede observar que la actividad que consume más tiempo del establecido es el túnel de enfriamiento, representando 51 segundos (7%) del retraso total por cada ciclo de producción diaria de caramelo duro.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Interpretación de resultados

A lo largo del presente capítulo se expondrá de manera detallada la interpretación de los resultados obtenidos tras aplicar diferentes cálculos, cuya finalidad es la de conocer la manera en que se ejecuta el proceso productivo de la línea de caramelo duro de la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA. y la manera en que incide en su productividad.

En primer lugar, para recoger información sobre la situación actual de la empresa, se aplicó la técnica de observación directa a la línea de producción de caramelo duro, con el fin de medir el tiempo real que implica el desarrollo de cada procedimiento necesario para la elaboración del producto, así como para conocer de primera mano las particularidades que existen en cuanto a la maquinaria existente. Cabe resaltar que el personal que labora en el proceso de producción de caramelo duro de Ecuagolosinas CIA. LTDA. brindó amablemente su colaboración y apoyo a efectos de proporcionar información acerca del flujo de los procesos y los procedimientos establecidos para el desarrollo de las actividades cotidianas en la línea de producción; de igual manera la gerencia y el supervisor de la planta facilitaron datos sobre los costos de producción y el suministro de la materia prima.

4.1.1. Resumen de la producción mensual

Con la información proporcionada por Ecuagolosinas CIA. LTDA. referente a la producción de caramelo duro obtenida durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio de 2018, se logró elaborar un resumen del promedio de la producción mensual, en el cual se observó lo siguiente:

- Durante el mes de enero solo se trabajó siete días en la línea de producción de caramelo duro, sin embargo, el promedio de producción por día es de 1.016,64 kg, representando uno de los más altos del periodo estudiado. Esto se debe a que en las primeras semanas del mes se les otorgó un descanso a los empleados para el disfrute de las festividades de año nuevo, lo cual redujo la cantidad de días laborales, en los cuales se trabajó con

una capacidad más alta para cumplir con los compromisos adquiridos con los clientes.

- En los meses de febrero y marzo se puede observar como la producción mensual subió, sin embargo, el promedio de producción por día disminuyó casi a la mitad del promedio diario producido en enero, lo cual se debe a la programación establecida a fin de alcanzar los diferentes requerimientos de los clientes.
- Posteriormente en el mes de abril se trabajó durante 12 días para producir la cantidad de 10.520,85 kg de caramelo duro, siendo la menor cantidad obtenida para los meses en estudio.
- Finalmente se aprecia que en los meses de mayo y junio sube la producción mensual, así como el promedio de producción diaria y los días de trabajo.

Es menester destacar que, a partir de los datos de la producción mensual, se pudo realizar una comparación posterior entre la producción ideal durante un día de trabajo normal en la línea de producción de caramelo duro de la empresa y los promedios de producción diaria obtenido del periodo estudiado. En base a lo antes expuesto cabe señalar que la planificación de producción de caramelos duros de Ecuagolosinas CIA. LTDA. se realiza de acuerdo a los pedidos por parte de los clientes, por lo que la cantidad de producto fabricado se limita a la demanda existente.

4.1.2. Medición del proceso productivo

Con la finalidad de conocer el tiempo que consume cada actividad que se ejecuta para completar el proceso productivo de caramelos duros, se procedió a realizar una visita a la planta de Ecuagolosinas CIA. LTDA. En donde bajo la técnica de observación directa se logró constatar que en un ciclo productivo la empresa consume aproximadamente 11% más del tiempo establecido. La información obtenida sobre los tiempos de las actividades que comprenden estos ciclos, se vació en una tabla en donde se aprecia lo siguiente:

- La empresa produce en promedio la cantidad de 63,67 kg de caramelo duro en un tiempo de 44 minutos con 20 segundos.
- La actividad que más consume tiempo durante el proceso productivo es el

túnel de enfriamiento (13 minutos con 51 segundos en promedio), debido a que los caramelos una vez troquelados deben bajar a temperatura ambiente para que no tiendan a pegarse unos con otros.

- Tomando como base el promedio de los tiempos, se realizó una comparación contra el Takt time para cada una de las actividades, dando como resultado una diferencia de 04 minutos con 37 segundos por cada ciclo productivo, lo que corresponde a una desviación del 11% del tiempo ideal para cada ciclo.

4.2. Verificación de hipótesis

Para la verificación de la hipótesis formulada de que en la empresa se puede procesar 63,89 kg de materia prima y aditivos para producir 63,67 kg de caramelo duro en un tiempo de 44 minutos con 20 segundos (00:44:20). Cabe destacar que el porcentaje de desperdicio implícito en la fabricación de este tipo de producto es del 0,34%.

Para comprobar esta hipótesis, el método a utilizarse es el de Coeficiente de Correlación según Pearson; de acuerdo con castillo (2015), este método se define como la media de la relación lineal que existe de manera cuantitativa entre dos variables aleatorias, lo que da como resultado una correlación independiente de la escala con la que se miden las variables.

En base a lo expuesto anteriormente, la productividad diaria total estará dada por la cantidad de producto derivado del cumplimiento de los procesos que integran la línea de producción en estudio, en función de los recursos o insumos utilizados para su desarrollo.

Tabla 19.*Listado y costos asociados a inputs / outputs*

Concepto	Medida	Cntd. (kg)	Costo unt. (\$)
Glucosa	kg	17,29	25,54
Azúcar	kg	37,58	0,32
Personal operario	Salario*	4,00	543,10
Servicios domiciliarios	días	30,00	12,75

(*) Salario integral: incluye 13vo, 14vo, aporte IESS, vacaciones, fondo reservas.

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

$$\mathbf{Productividad\ laboral} = \frac{\mathbf{Producción}}{\mathbf{(horas/hombre)}}$$

$$\mathbf{Productividad\ laboral} = \frac{\mathbf{382\ kg\ /\ dia}}{\mathbf{8\ horas * 4\ hombre}}$$

$$\mathbf{Productividad\ laboral} = \frac{\mathbf{382\ kg\ por\ dia}}{\mathbf{32\ horas/hombre}}$$

$$\mathbf{Productividad\ laboral} = \mathbf{11,93\ kg\ / hora\ hombre}$$

Luego de estimar la productividad tomando como base la producción diaria equivalente a 8 horas por día, y calculada en la muestra de 382Kg, se procedió a tomar en cuenta los 4 operarios que intervienen en la producción de caramelo duro, y seguidamente se calcula el coeficiente de correlación, para lo cual, en primer lugar se establece la productividad laboral en base a la medición realizada en la empresa (outputs) en función de un ciclo completo de producción, luego el resultado se divide entre el volumen producido de caramelo duro (inputs) para cada una de las observaciones.

$$Productividad = \frac{Producción}{Tiempo}$$

Tabla 20.

Cálculo de la productividad del proceso de producción vs tiempo

Medición	Tiempo (Horas)	Producción (kg)	Productividad
1	0,75	63,67	84,89
2	0,75	63,85	85,13
3	0,69	63,98	92,72
4	0,75	63,87	85,16
5	0,77	63,07	81,91
6	0,76	63,56	83,63
Total			85,58

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

La tabla 20 expresa en horas, los minutos indicados en la tabla 16.

Una vez obtenida la información sobre la productividad, se procede a elaborar una tabla de asociación de las variables dependientes e independientes del estudio, para lo cual se toma referencia el método de Coeficiente de Correlación según Pearson, el cual va a permitir medir el grado de covariación entre estas 2 variables relacionadas linealmente.

Para iniciar el cálculo de la correlación se calculó a y b a través de la función de Excel de matrices determinantes, en su sintaxis MDETERM, tomando los valores expresados en la Tabla 21.

$$a = \frac{\text{MDETERM} \begin{matrix} \begin{matrix} XY & X \\ YC & n \end{matrix} \end{matrix}}{\text{MDETERM} \begin{matrix} \begin{matrix} X^2 & X \\ X & n \end{matrix} \end{matrix}}$$

$$a = \frac{\text{MDETERM} \begin{array}{|c|c|} \hline 381,99 & 4,47 \\ \hline 513,44 & 6 \\ \hline \end{array}}{\text{MDETERM} \begin{array}{|c|c|} \hline 3,33 & 4,47 \\ \hline 4,47 & 6 \\ \hline \end{array}}$$

$$a = \frac{(381,99 * 6) - (4,47 * 513,44)}{(3,33 * 6) - (4,47 * 4,47)}$$

$$a = \frac{(381,9913 * 6) - (4,47 * 513,44)}{(3,3341 * 6) - (4,47 * 4,47)}$$

$$a = \frac{-3,129}{0,0237}$$

$$a = -132,02$$

$$b = \frac{\text{MDETERM} \begin{array}{|c|c|} \hline X^2 & XY \\ \hline x & y \\ \hline \end{array}}{\text{MDETERM} \begin{array}{|c|c|} \hline X^2 & x \\ \hline x & n \\ \hline \end{array}}$$

$$b = \frac{\text{MDETERM} \begin{array}{|c|c|} \hline 3,3341 & 381,9913 \\ \hline 4,47 & 513,44 \\ \hline \end{array}}{\text{MDETERM} \begin{array}{|c|c|} \hline 3,3341 & 4,47 \\ \hline 4,47 & 6 \\ \hline \end{array}}$$

$$b = \frac{(3,3341 * 513,44) - (381,9913 * 4,47)}{(3,3341 * 6) - (4,47 * 4,47)}$$

$$b = \frac{4,3591}{0,0237}$$

$$b = 183,93$$

Para calcular Yc, se procedió de la siguiente manera:

$$Yc = (a * x) + b$$

$$Yc = (-132,02 * 0,75) + 183,93$$

$$Yc = 84,91$$

Para calcular Ym, se procedió de la siguiente manera, calculando el promedio de Y:

$$Ym = \frac{Y}{n}$$

$$Ym = 85,57$$

Tabla 21.*Cálculo de sumatorios para determinar correlación según Pearson*

Medición	Tiempo (X)	Productividad (Y)	X ₂	Y x X	Yc	(Y - Yc) ₂	(Y - Ym) ₂
1	0,75	84,80	0,5625	63,6675	84,913	0,001	0,467
2	0,75	85,04	0,5625	63,8475	84,913	0,047	0,197
3	0,69	92,09	0,4761	63,9768	92,835	0,013	51,075
4	0,75	85,03	0,5625	63,87	84,913	0,061	0,171
5	0,77	82,38	0,5929	63,0707	82,273	0,132	13,420
6	0,76	83,48	0,5776	63,5588	83,593	0,001	3,777
Total	4,47	512,82	3,3341	381,99	513,44	0,25	69,10
						r =	0,99

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.**Elaboración:** Investigador

Para calcular el coeficiente Pearson, se utilizara la siguiente formula:

1.
$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum(Y - Y_c)^2}{\sum(Y - Y_m)^2}}$$

2.
$$R = \sqrt{1 - \frac{0,25}{69,10}}$$

3.
$$R = \sqrt{1 - 0,03}$$

4.
$$R = 0,99$$

Como se puede observar en la tabla anterior, luego de aplicar la formulación de Pearson se obtuvo un factor de correlación de 0,99, comprobando que efectivamente la relación entre las variables es positiva, lo cual significa que existe una dependencia total entre el tiempo de producción y la productividad, lo que se conoce como relación directa entre las variables.

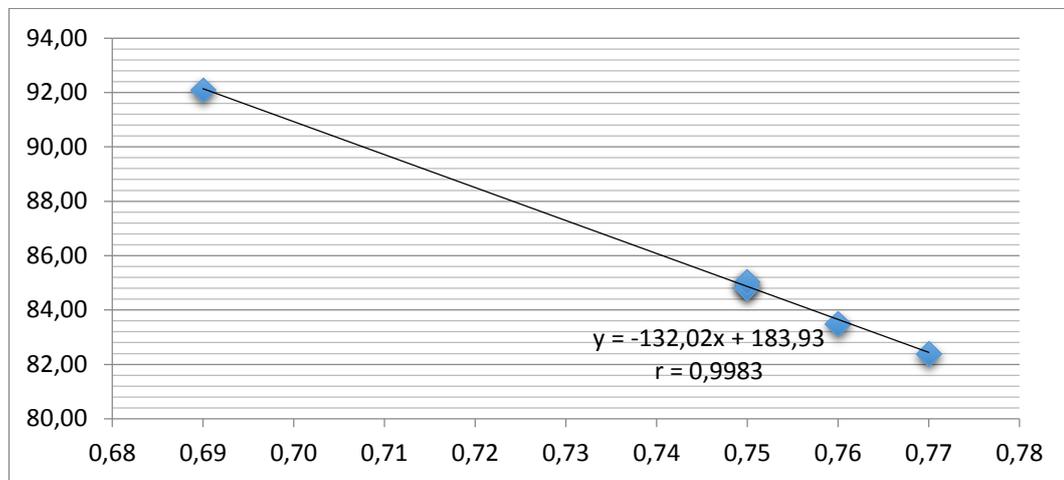


Figura 32. Dispersión de correlación

Fuente: Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Elaboración: Investigador.

Con la ayuda del gráfico de dispersión de correlación se observa una mejor comprensión sobre la incidencia de la variable de tiempo de producción Vs la variable de productividad; en función a esto, se puede apreciar que es pequeña la distancia entre los puntos que se destacan en el plano cartesiano, lo cual significa que existen pocas desviaciones durante las mediciones y tomas de muestra.

Cabe resaltar que la correlación existente entre las variables es positiva, debido a que las variaciones en el tiempo (x) afectan en proporción constante la productividad (y).

4.3. Contraste con otras investigaciones

Para los efectos de la presente investigación, la misma se va a contrastar con los estudios presentados en los antecedentes investigativos de los autores Fernando Coronel (2013), Myriam Jiménez (2016), y Edison López (2018).

En la investigación de Fernando Coronel (2013), sobre el tema “Mejoramiento del proceso de producción de caramelo duro, mediante la aplicación de la metodología six sigma en una empresa de confites y dulces”, el cual fue elaborado en la ciudad de Quito el año 2013, se pudo constatar que antes de la ejecución de este trabajo no se disponía de un mapeo de los procesos de la empresa, dificultando el desarrollo de los mismos, al no existir una estandarización. Se relaciona con la presente investigación visto que se procura analizar el proceso productivo de la empresa Ecu Golosinas, y su incidencia en la productividad, la cual está vinculada con los procesos formales existentes o no y su impacto en los resultados.

En la investigación de Myriam Jiménez (2016), relacionada sobre el tema de “Manual de buenas prácticas de manufactura y control estadístico del peso de caramelos duros en la empresa Ez Business S.R.L”, se pudo determinar que al aplicar las herramientas de calidad tormenta de ideas y matriz de selección de problemas se obtuvieron como problemas: Sistema de aseguramiento de la inocuidad parcialmente documentado y poco eficaz y ausencia de técnicas estadísticas para el control del proceso, por lo que la propuesta de mejora incluyó el diseño de las buenas prácticas de manufactura a través de la elaboración del Manual de buenas prácticas de manufactura y el establecimiento del control estadístico de procesos. Esto se vincula con nuestra investigación, visto que se determina aquellos factores dentro del proceso productivo que tienen incidencia directa en la productividad y empleo eficiente de los recursos.

En la investigación de Edison López (2018), sobre el tema “Disponibilidad de equipos productivos y periféricos del proceso de fabricación de galletas y confites en la empresa Galcondor Cía. Ltda.” en la cual se evaluó la frecuencia, gravedad y

detectabilidad de fallas del proceso de producción, se pudo llegar a los siguientes resultados: en los equipos productivos los elementos más críticos que conforman el sistema mecánico son las bandas y rodamientos que pueden afectar la máquina y por ende se paralizaría la producción, es por eso que se requieren aplicar acciones inmediatas; en lo que respecta al equipo periférico el nivel de prioridad de riesgo afecta solo al equipo y requiere tareas de mantenimiento. Esto se relaciona con la presente investigación, visto que uno de los aspectos a evaluar es la eficiencia de las máquinas y los posibles paros que las mismas generen, como aspecto fundamental del proceso productivo y la productividad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La productividad de una empresa es sensible a diversos factores, entre los cuales se encuentra la experiencia de los operarios, la tecnología de la maquinaria, la adquisición de materia prima, la distribución de los equipos y la manera en que comúnmente se desarrollan los procesos productivos

En el caso de la empresa Ecuagolosina CIA. LTDA. su proceso productivo se divide en siete actividades principales (formulación, pre cocción, cocción, mezclar y amasar, verter en la bastonadora, troquelar y túnel de enfriamiento), cuyo tiempo de duración se encuentran por encima del takt time ideado por la empresa en función su capacidad instalada.

Luego de la aplicación de diversas herramientas de estudio, se determinó que las actividades que significan un mayor consumo de tiempo para el proceso son el túnel de enfriamiento, verter las formulas a la masa y el amasado, con un promedio aproximado de 04 minutos con 37 segundos de diferencia excedida por cada ciclo productivo, lo cual representa un 11% de tiempo de producción. Esto se debe a una inadecuada distribución de la ubicación de los equipos y la existencia de actividades que se realizan de forma manual. Cabe destacar que la empresa adquirió una nueva maquinaria, a la cual no se le ha asignado la localización exacta por lo que genera obstrucciones e incomodidad al realizar las operaciones en la línea de producción de caramelo duro, al obtener masas de aprox. 23 kg el operario tiene que realizar un recorrido el cual genera pérdida de tiempo y fatiga.

En cuanto a la productividad, se puede concluir que ésta se ve altamente influenciada por las actividades que se desarrollan durante el proceso de producción de caramelos duros. Entre mayor sea el tiempo consumido para la ejecución de las actividades, menor será la productividad de la línea.

5.2. Recomendaciones

En función de los resultados obtenidos una vez culminado el estudio a la línea de producción de caramelos duros de la empresa Ecuagolosinas CIA. LTDA. se presentan las siguientes recomendaciones:

- Inspeccionar que los periodos de transformación en cada actividad se encuentren en un lapso de tiempo más cercano al takt time deseado.
- Optimizar los procesos de amasado y enfriamiento.
- Realizar adecuaciones en la distribución de la maquinaria y equipos que conforman el proceso de producción, de tal manera que reduzcan los tiempos de desplazamiento entre las actividades.
- Elaborar un manual de procedimientos, en el cual se especifique detalladamente todas las funciones y actividades que debe realizar cada operario en función de las máquinas, para aprovechar al máximo sus capacidades, optimizar los tiempos productivos y en consecuencia mejorar la productividad de la línea de caramelos duros.
- Elaborar un plan de rotación del personal, con la finalidad de que el trabajo sea equitativo entre todos los operarios, debido a que existen actividades manuales, tales como amasar la pasta de caramelo en la mesa de enfriamiento, lo cual exige gran esfuerzo físico. Además, tiene como beneficio el hecho de que cada operario conozca cada actividad del proceso, y en caso de que alguno falte por cualquier motivo, cualquiera pueda suplirlo.

LITERATURA CITADA

- Aitor Jiménez Villar. (2016). Las 10 compañías que controlan el consumo mundial. Recuperado de <http://www.eleconomista.es/blogs/empresamientos/?p=1253>
- Corporación Financiera Nacional. (2017). elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería. Ecuador. Recuperado de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/10/Ficha-Sectorial-Confiteria.pdf>
- Edison López. (2018). disponibilidad de equipos productivos y periféricos del proceso de fabricación de galletas y confites en la empresa Galcondor Cía. Ltda. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Fernando Coronel Egas. (2012). Mejoramiento del proceso de producción de caramelo duro, mediante la aplicación de la metodología Six Sigma en una empresa de confites y dulces. Ecuador: Universidad de las Américas.
- Gloria Caycho. (2017). Implementación de un sistema de incentivos para la mejora de la productividad en una empresa de confección textil. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Hernández Sampieri, Roberto. (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw – Hill.
- Jiménez Munayco, Miryam Carmela; Yáñez Bellido, Adelina Amelia. (2016). Manual de buenas prácticas de manufactura y control estadístico del peso de caramelos duros en la empresa EZ Business S.R.L. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Lucia Guelmes y Lázaro Nieto. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. Cuba: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Félix Varela".
- Mario Tamayo y Tamayo. (1993). El proceso de la investigación científica. México: Editorial Limusa S.A.
- María Sierra Gayón. (2012). Propuesta de mejoramiento de los niveles de productividad en los procesos de inyección, extrusión y aprovisionamiento de materiales en la empresa Plásticos Vega. Colombia: Pontificia

Universidad Javeriana.

Paul Bulcke. 2016. Nestlé: Resultados anuales 2015. Recuperado de <https://www.nestle.com.ve/media/pressreleases/resultados-anuales-2015>

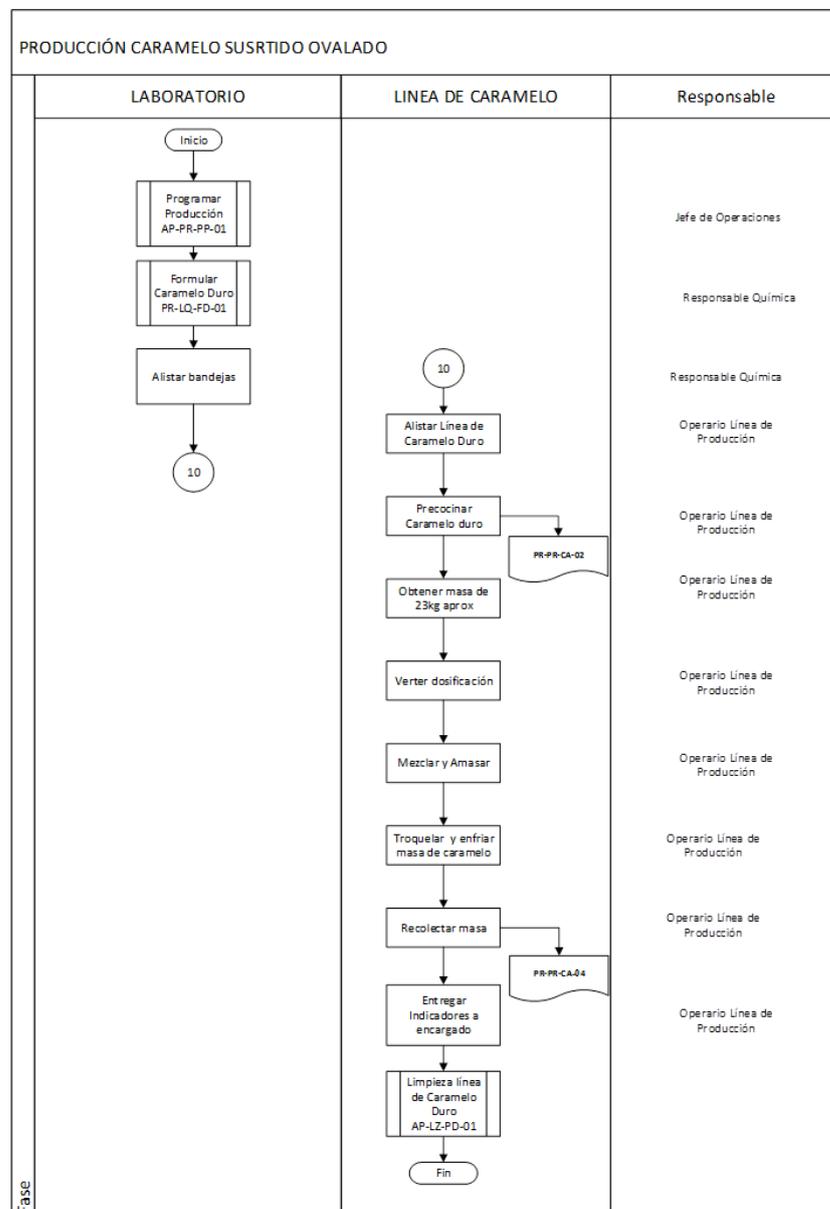
UTI. (2017). Líneas de investigación de la Universidad Tecnológica Indoamérica. Centros de investigación. Período 2017 – 2020. Ecuador.

ANEXOS

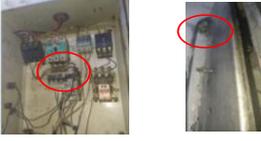
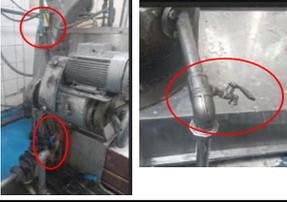
Anexo 1. Diagrama de flujo de la línea de caramelos surtidos de Ecuagolosinas CIA. LTDA.

	TIPO DE DOCUMENTO		COD: PR-PR-PD-01
	PROCEDIMIENTO		PAGINA: 3 de 10
AREA: PRODUCCIÓN	Nº 1	NOMBRE PRODUCCIÓN CARAMELO SUSRTIDO OVALADO	FECHA 22/06/2016

1. DIAGRAMA DE FLUJO



Anexo 2. Proceso de producción de caramelo duro

		COCCIÓN DE CAMELO DURO	COD: PR-PR-CA-04
#	PROCESO	FOTO	RESPONSABLE
1	Se debe prender el vapor		OPERARIO DE COCINA
2	Mezclar y hervir por 15 min y 90°C 1. 12 Kg de H2O (agua)(ya se encuentra señalado en olla) 2. 23 kg de glucosa 3. 50 kg de azúcar		OPERARIO DE COCINA
3	El operario debe abrir la llave de paso para que el jarabe caiga hacia la olla de paso		OPERARIO DE COCINA
4	Se debe prender la olla de vacío		OPERARIO DE COCINA
5	Antes de iniciar la primera parada se debe abrir la llaves de agua para que circule por la maquina y se debe descargar por la llave de paso de la maquina		OPERARIO DE COCINA
6	Se debe elevar la presión a 90 y 100, así mismo debe verificar que el vacío de la bomba mantenga una presión de 140-142, y que la presión del cocinado sea 20 inHg		OPERARIO DE COCINA
7	Sacar la masa hacia la mesa de enfriamiento		OPERARIO DE COCINA

Anexo 3. Proceso de formulación de Ecuagolosinas CIA. LTDA.

Calibración de la balanza



Dosificación de saborizante y colorante artificial



Pesaje de sal - acido



Anexo 4. Proceso de limpieza línea de caramelo duro

PROCESO	FOTO	RESPONSABLE	APLICAR
<p>VERIFICAR QUE LA LINEA SE ENCUENTRE SIN PRODUCTO.</p>		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL</p>
<p>APAGAR TODAS LAS MAQUINAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deben apagar todas las maquinas a excepción de la Caldera para calentar el agua con vapor. • Prender vapor. 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL</p>
<p>LIMPIEZA OLLA PRE-COCCIÓN (1 SACO DE AZUCAR).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abrir llaves de agua para que se caliente con el vapor y circule por la máquina. 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL</p>
<p>LIMPIEZA OLLA DE PRE-COCCIÓN (1 SACO DE AZUCAR).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dejar reposar el agua caliente con el objetivo de que se desprenda el jarabe y residuos. 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL</p>
<p>LIMPIEZA OLLA PRE-COCCIÓN (1 SACO DE AZUCAR).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar la zona externa e interna de la máquina con agua caliente y descargar abriendo la llave de paso. 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL</p>

<p>LIMPIEZA OLLA DE PRE-COCCIÓN (4 SACOS DE AZUCAR).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dejar reposar el agua caliente con el objetivo de que se desprenda el jarabe y residuos. • Limpiar exterior e interior con agua caliente. 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL</p>
<p>LIMPIEZA DE OLLA DE COCCION.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar con agua caliente y trapos la parte externa e interna eliminando cualquier residuo. 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL</p>
<p>LIMPIEZA OLLAS DE REPROCESO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abrir llave de paso llenar con agua caliente dejar reposar hasta que el jarabe y residuos se desprendan. • Limpiar interior y exterior. • Abrir llave de paso para descargar. 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA TOTAL</p>
<p>LIMPIEZA MESA DE ENFRIAMIENTO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desprender con la ayuda de una espátula los residuos de caramelo. • Poner agua caliente en la superficie y limpiar con un trapo. • Retirar el excedente de agua y secar. 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL</p>

<p>LIMPIEZA MESA DE ENFRIAMIENTO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una vez limpia la mesa y seca se procede a poner grasa vegetal sobre toda la superficie. 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL</p>
<p>LIMPIEZA BASTONADORA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmontar rodillos • Desacoplar los rodillos de los ejes de la máquina para limpiar su interior 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA TOTAL</p>
<p>LIMPIEZA BASTONADORA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sopletear parte interna de la máquina para quitar el exceso de talco y residuos • Limpiar exterior e interior de la maquina con agua caliente 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL</p>
<p>LIMPIEZA DE RESIDUOS EN RODILLOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con ayuda de barras metálicas y espátulas procedemos a quitar los residuos de caramelo en las guías de los rodillos 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA TOTAL</p>
<p>MONTAR RODILLOS EN LA BASTONADORA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acoplar los rodillos en los ejes de la máquina. • Verificar que se encuentren centrados. 		<p>OPERARIO DE PRODUCCION</p>	<p>LIMPIEZA TOTAL</p>

LIMPIEZA DEL TROQUEL.

- Abrir tapa del troquel
- Abrir el volante superior
- Alzar el molde con la grúa
- Desmontar el molde del troquel.



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
DIARIA Y TOTAL

LIMPIEZA DEL TROQUEL.

- Una vez desmontado el molde del troquel procedemos a quitar los residuos de caramelo con una espátula para finalmente lavarlo con agua caliente.
- A su vez también limpiar la parte interna y externa del troquel con un trapo y agua caliente.



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
DIARIA Y TOTAL

LIMPIEZA DEL TROQUEL.

- Para acoplar el molde en el troquel procedemos a utilizar la grúa y con cuidado alineamos en cada eje.



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
DIARIA Y TOTAL

**LIMPIEZA BANDA
TRANSPORTADORA PRIMARIA.**

- Con una escoba barrer residuos de caramelo y talco.
- Mojar con una manguera la superficie.
- Limpiar con jabón agua caliente y un trapo.



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
DIARIA Y TOTAL

**LIMPIEZA BANDA
TRANSPORTADORA
SECUNDARIA.**

- Retirar residuos con un trapo seco o barrer.
- Limpiar con agua caliente, detergente y un trapo la superficie de la banda.
- Secar la superficie con un trapo seco.



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
DIARIA Y TOTAL

**LIMPIEZA MESA
RECOGEDORA.**

- Limpiar residuos de caramelo y talco con un trapo o con una escoba.



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
DIARIA Y TOTAL

**LIMPIEZA MESA
RECOGEDORA.**

- Baldear la superficie con agua caliente y detergente.
- Limpiar con un trapo hasta que la mesa quede sin residuos.
- Secar con la superficie con un trapo.



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
TOTAL

LIMPIEZA PISOS DE LA LÍNEA.

- Quitar cartones usados y barrer el piso, con la ayuda de una pala recoger residuos.
- Baldear o con una manguera echar agua caliente sobre el piso.
- Poner detergente y con la ayuda de una escoba o trapeador eliminar la suciedad.
- Baldear una vez más y dirigir el agua hacia las canaletas con un secar de pisos.



OPERARIO DE PRODUCCION

LIMPIEZA DIARIA Y TOTAL

LAVADO Y SECADO DE PAREDES.

- Limpiar paredes con trapos humedecidos con agua caliente y detergentes.
- Baldear o con una manguera echar agua caliente para retirar residuos de caramelo y jabón.



OPERARIO DE PRODUCCION

LIMPIEZA TOTAL

LIMPIEZA DE CANALETAS.

- Alzar canaletas.
- Barrer residuos que se encuentre en el canal.
- Baldear el canal para eliminar en totalidad los residuos.
- Colocar canaletas en el canal.



OPERARIO DE PRODUCCION

LIMPIEZA TOTAL

LIMPIEZA CAJA DE REVISION INTERNA.

- Abrir tapa de caja de revisión.



OPERARIO DE PRODUCCION

LIMPIEZA TOTAL

LIMPIEZA CAJA DE REVISION INTERNA.

- Retirar malla o tamiz.
- Recoger todos los residuos sólidos que se encuentren dentro del desagüe con una funda.



OPERARIO DE PRODUCCION

LIMPIEZA TOTAL

LIMPIEZA CAJA DE REVISION INTERNA.

- Limpiar con una pala los residuos acumulados en la malla o tamiz.
- Lavar malla con agua caliente.



OPERARIO DE PRODUCCION

LIMPIEZA TOTAL

LIMPIEZA CAJA DE REVISION INTERNA.

- Colocar malla o tamiz.
- Cerrar caja de revisión interna.



OPERARIO DE PRODUCCION

LIMPIEZA TOTAL

LIMPIEZA CAJA DE REVISION EXTERNA

- Abrir caja de revisión.



OPERARIO DE PRODUCCION

LIMPIEZA TOTAL

LIMPIEZA DE ESCOMBROS,
LODO Y RESIDUOS DE
PRODUCCIÓN.

- Se procede a recoger con la ayuda de una pala.



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
TOTAL

DESTAPAR CANAL DE
DESAGÜE



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
TOTAL

VERIFICAR EL PASO DE AGUA
HACIA EL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO (AGUA EN
CONTINUO MOVIMIENTO)



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
TOTAL

CERRAR CAJA DE REVISIÓN



OPERARIO DE
PRODUCCION

LIMPIEZA
TOTAL

Anexo 5. Registro Paradas caramelo duro

	NUMERO DE PARADAS DE CARAMELO DURO								#O.P:			
									Fecha:			
									Nombre:			
Sabor												
#												
#												
#												
#												
#												
#												
#												
#												
#												
#												
#												
Total												Total

Anexo 6. Registro túnel: Cantidad de caramelo desnudo producido

	TUNEL				#O.P:		
					Fecha:		
					Nombre:		
Sabor	PESO	Sabor	Peso	Sabor	Peso		

Anexo 7. Indicadores de producción área de cocina

Semana 1								
COCINA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	Total paradas	CHECK META kg
CARAMELO (SURTIDO)				595,89	726,14		1322,03	
CARAMELO (CYTRIS, MENTA, HELAR)				397,30	598,97		996,27	
MUNDIAL							0,00	
POPSI PUM							0,00	
CHUPETITO							0,00	
PALETA				162,27	436,31	563,53	1162,11	
CHUPETIN							0,00	
CHICLE FORMADO							0,00	
TOFFEE			97,40	311,60		548,95	957,95	
CHOFFE							0,00	
TOTAL	0,00	0,00	97,40	1467,06	1761,42	1112,48	4438,36	
CARAMELO-QUINTALES DE AZÚCAR				8	27	9	44	
TOFFE-PARADAS			1	3	0	5	9	

Semana 2								
COCINA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	Total paradas	CHECK META kg
CARAMELO (SURTIDO)			1042,32	1149,53	422,21	300,08	2914,14	
CARAMELO (CYTRIS, MENTA, HELAR)			376,43		705,53		1081,96	
MUNDIAL		190,00	207,58	400,16			797,74	
POPSI PUM		146,96		255,77			402,73	
CHUPETITO						177,60	177,60	
PALETA	374,98	355,44	355,44	145,28	428,56	176,20	1835,90	
CHUPETIN/popsi							0,00	
CHICLE FORMADO		85,00	85,00	55,00	165,00		390,00	
PIÑATA							0,00	
TOFFEE	720,99	596,81	849,34	952,95	966,09	420,04	4506,22	
CHOFFE							0,00	
TOTAL	1095,97	1374,21	2916,11	2958,69	2687,39	1073,92	12106,29	
CARAMELO-QUINTALES DE AZÚCAR	7	10	26	29	34	10	106	
TOFFE-PARADAS	7	6	8	9	9	4	43	

Semana 3								
COCINA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	Total paradas	CHECK META kg
CARAMELO (SURTIDO)	882,60	1009,43	467,87	1310,00	582,44		4252,34	
CARAMELO (CYTRIS, MENTA, HELAR)	694,45	798,90	469,20	500,00	415,46		2878,01	
MUNDIAL			900,00	499,37			1399,37	
POPSI PUM							0,00	
CHUPETITO	134,40				660,00		794,40	
PALETA	343,36	477,15	263,81	399,87	507,59		1991,78	
CHUPETIN-popsi	154,60						154,60	
CHICLE FORMADO	95,00	140,00	140,00	140,00	150,00	50,00	715,00	
TOFFEE	639,30		865,33	1103,46	1086,67		3694,76	
CHOFFE	319,40	977,43					1296,83	
TOTAL	3263,11	3402,91	3106,21	3952,70	3402,16	50,00	17177,09	
CARAMELO-QUINTALES DE AZÚCAR	30	33	30	33	33	0	159	
TOFFE-PARADAS	9	9	8	10	10	0	46	

Semana 4								
COCINA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	Total paradas	CHECK META kg
CARAMELO (SURTIDO)	588,44	1280,34		990,13			2858,91	
CARAMELO (CYTRIS, MENTA, HELAR)			187,16	417,19			604,35	
MUNDIAL							0,00	
POPSI PUM			303,90	785,84			1089,74	
CHUPETITO	163,21						163,21	
PALETA	141,58	507,74	456,92	342,09			1448,33	
CHUPETIN-popsi		302,40					302,40	
CHICLE FORMADO	155,00	140,00		230,00			525,00	
TOFFEE	640,10	970,20	317,85	980,80			2908,95	
CHOFFE			640,08				640,08	
TOTAL	1668,33	3200,68	2896,04	2755,92			10540,97	
CARAMELO-QUINTALES DE AZÚCAR	15	30	32	22	30	33	162	
TOFFE-PARADAS	6	9	9	9	0	0	33	

Anexo 8. Túnel de enfriamiento línea de caramelo duro

