

UNIVERSIDAD DE CUENCA



Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Carrera de Administración de Empresas

“Diseño de un modelo logístico matemático para la optimización de costos en el sector de fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en la provincia del Azuay”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Comercial. Modalidad: “Proyecto de Investigación”

Autor:

David Tomás Córdova Vega

C.I. 0104627518

Director:

Ing. Jorge Arturo Campoverde Campoverde

C.I. 0101795797

Cuenca – Ecuador

16-10-2019



Resumen

El presente trabajo presenta el diseño de un modelo logístico matemático para las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en la provincia del Azuay; realizado mediante la optimización de costos logísticos y analizados mediante la implementación de sistemas informáticos que exponen las cantidades óptimas de pedido. El sector de análisis considerado representa uno de los más importantes para el país, debido a su alto índice en la generación de plazas de empleo y la dinamización de la economía local.

La información utilizada para el estudio corresponde al año 2018 y fue obtenida mediante la aplicación de encuestas a 161 empresas que representan la muestra poblacional. Los principales resultados indican que en el sector textil carece de herramientas de gestión administrativas: debido a que aproximadamente el 68,5% no cuenta con departamento logístico y el 65,15% no cuenta con departamento de costos. Finalmente, los resultados del estudio brindan una herramienta que permite realizar una gestión eficiente y control de inventarios adecuado, obteniendo con ello mejores resultados económicos por parte de las empresas.

Palabras Claves: Logística. Optimización. Gestión de inventarios. Sector textil. Cantidad económica de pedido.



Abstract

The following work presents the design of a mathematical logistic model for companies dedicated to the manufacture of garments, except leather garments, in the province of Azuay; made by optimizing logistics costs and analyzed through the implementation of informatics systems that expose the optimal quantities of order. The sector of analysis considered represents one of the most important for the country, due to its high index in the generation of jobs and the revitalization of the local economy.

The information used for the study corresponds to the year 2018 and was obtained through the application of surveys to 161 companies that represent the population sample. The main results indicate that in the textile sector it lacks administrative management tools: because approximately 68.5% do not have a logistics department and 65.15% do not have a cost department. Finally, the results of the study provide a tool that allows efficient management and control of inventories, thus obtaining better economic results from companies.

Key Words: Logistic. Optimization. Inventory management. Textile sector. Economic quantity of order.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
EXPLICACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
MARCO TEÓRICO	21
INDUSTRIA TEXTIL.....	21
HISTORIA Y EVOLUCIÓN	21
PRODUCCIÓN MUNDIAL	22
INDUSTRIA TEXTIL EN LATINOAMÉRICA.....	24
INDUSTRIA TEXTIL EN ECUADOR.....	25
LOGÍSTICA	26
MODELOS LOGÍSTICOS	27
CADENA DE SUMINISTRO	27
COSTO.....	28
COSTOS LOGÍSTICOS.....	28
COSTOS DE DISTRIBUCIÓN	28
COSTOS DE SUMINISTRO FÍSICO.....	28
COSTOS DE SERVICIO AL CLIENTE	29
INVESTIGACIÓN OPERATIVA	29
MODELO DE OPTIMIZACIÓN.....	29
PROGRAMACIÓN LINEAL.....	30
INVENTARIOS	30
SECTOR TEXTIL.....	31
CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA	31
METODOLOGÍA.....	32
RESULTADOS OBTENIDOS.....	40
ANÁLISIS DESCRIPTIVO	40
INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	50
CONCLUSIONES	55
EVALUACIÓN DEL IMPACTO Y UTILIDAD ACADÉMICA Y SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	58
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS	63



ÍNDICE DE TABLAS.

<i>TABLA 1. LÍNEAS DE PRODUCTOS Y NÚMERO DE TRABAJADORES.</i>	<i>42</i>
<i>TABLA 2. TIPO DE EMPRESA Y DISPONIBILIDAD DE FINANCIAMIENTO</i>	<i>44</i>
<i>TABLA 3. MANO DE OBRA Y NÚMERO DE TRABAJADORES</i>	<i>45</i>
<i>TABLA 4. FINANCIAMIENTO EN MÁQUINAS Y EQUIPOS Y GASTOS DE MANTENIMIENTO.</i>	<i>46</i>
<i>TABLA 5. DISPONIBILIDAD DE CAPACITACIONES Y NÚMERO DE TRABAJADORES.</i>	<i>46</i>
<i>TABLA 6. TIPOS DE MATERIALES QUE USAN.</i>	<i>47</i>
<i>TABLA 7. COSTOS LOGÍSTICOS PARA CADA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR.</i>	<i>48</i>
<i>TABLA 8. COSTOS LOGÍSTICOS SEMANALES.</i>	<i>49</i>
<i>TABLA 9. COMPARACIÓN DE COSTOS TOTALES</i>	<i>54</i>



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

ILUSTRACIÓN 1. CRECIMIENTO ECONÓMICO SECTOR TEXTIL	16
ILUSTRACIÓN 2. PRODUCCIÓN MANUFACTURA	18
ILUSTRACIÓN 3. PRODUCCIÓN MUNDIAL TEXTILES 1998.	23
ILUSTRACIÓN 4. DEPARTAMENTO DE COSTOS	40
ILUSTRACIÓN 5. DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA.....	41
ILUSTRACIÓN 6. SALARIO PROMEDIO Y NÚMERO DE TRABAJADORES.....	42
ILUSTRACIÓN 7. NIVEL DE PRODUCCIÓN.	43
ILUSTRACIÓN 8. COMPETIDORES DIRECTOS.....	44
ILUSTRACIÓN 9. INVENTARIO PROMEDIO MENSUAL.....	47
ILUSTRACIÓN 10. RESOLUCIÓN A TRAVÉS DE LINGO 17.0.	50
ILUSTRACIÓN 11. RESOLUCIÓN A TRAVÉS DE LINGO 17.0.	51
ILUSTRACIÓN 12. RESOLUCIÓN A TRAVÉS DE LINGO 17.0.	51
ILUSTRACIÓN 13. MATRIZ DE RESOLUCIÓN A TRAVÉS DE SOLVER.....	52



Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

David Tomás Córdova Vega, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de titulación "Diseño de un modelo logístico matemático para la optimización de costos en el sector de fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en la provincia del Azuay", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 16 de Octubre del 2019

A handwritten signature in blue ink, reading "David Tomás Córdova Vega", written over a horizontal line.

David Tomás Córdova Vega

C.I. 0104627518



Cláusula de Propiedad Intelectual

David Tomás Córdova Vega, autor del Trabajo de titulación "Diseño de un modelo logístico matemático para la optimización de costos en el sector de fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en la provincia del Azuay" certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 16 de Octubre del 2019

A handwritten signature in blue ink, reading "David Tomás Córdova Vega", written over a horizontal line.

David Tomás Córdova Vega

C.I. 0104627518



Agradecimiento

Agradezco a mi familia, mis padres Juan y Lorena, a mi hermana Sofía y a mi novia María del Carmen por su constante apoyo y paciencia en todo este tiempo y poder concluir de una manera satisfactoria el mismo.

Agradezco a mi tutor el Ing. Jorge Campoverde, por su incondicional ayuda y valiosos aportes que consolidaron a realizar el trabajo final. A los Ingenieros Armando Romero y Jonnathan Jiménez por su constante aporte en todo este proceso.



Introducción

El acelerado crecimiento de los diferentes mercados a nivel local e internacional, obliga a las empresas a evolucionar en el tiempo y mantener cambios constantes, los cuales deben cubrir toda la estructura de la empresa. Esto con la finalidad de ser competitivas. Sin embargo, la existencia de disparidades en el tamaño de las organizaciones, conlleva a que las empresas más grandes tengan mayores y mejores oportunidades, minimizando de esta manera al sector empresarial representado por las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (MiPymes), las cuales en la mayoría de los casos carecen de técnicas, procesos y herramientas que les ayude en la gestión administrativa, ocasionando que la desarrollen de manera empírica.

De manera general, las empresas presentan características similares en sus estructuras, esto a pesar de pertenecer a varios sectores y realizar actividades diferentes; no obstante, la gestión administrativa establece lineamientos comunes para cada sector, en donde los principales se dirigen a la organización de la estructura empresarial, actividad que nace de la planificación y continua con la ejecución adecuada de los procesos específicos de cada departamento. En este contexto, algunos de los principales aspectos a ser desarrollados en las organizaciones hace referencia al impulso e implementación de logística y manejo contable, ya que de estos depende la utilización óptima de recursos en los tiempos adecuados.

El presente estudio se centra en analizar las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en la provincia del Azuay, específicamente las Micro, Pequeñas y Medianas empresas. La investigación estudia los costos logísticos en el sector; y mediante el diseño de un modelo logístico matemático, se pretende que las empresas puedan obtener cantidades de pedido, almacenamiento y distribución que permitan optimizar costos y alcanzar mejores resultados económicos, es decir, incrementar su rentabilidad y que conlleve a su sostenibilidad en el tiempo.



Para el desarrollo de la investigación se consideró una muestra poblacional de 161 empresas, de las cuales se obtuvo información referente a la gestión administrativa, de manera específica en lo referente a logística y manejo contable. Para el tratamiento y análisis de información se aplicaron varios sistemas informáticos de los cuales se obtuvieron resultados que explican de manera descriptiva la situación actual del sector, además de la formulación del modelo logístico matemático diseñado para el sector.

El estudio se encuentra estructurado de la siguiente manera: luego de la sección introductoria se presenta la síntesis de la explicación a la pregunta de investigación, la segunda parte hace referencia al marco teórico y los resultados obtenidos se presentan en el apartado número tres; de manera posterior en el apartado cuatro se encuentran las interpretaciones de los resultados y se puede observar las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación, en la quinta sección se encuentra la evaluación del impacto y utilidad académica y social y finalmente se describe el listado de referencias bibliográficas utilizadas.



Explicación de la pregunta de investigación

Este estudio se basa en un análisis del sector textil en la provincia del Azuay específicamente en las empresas consideradas como MiPymes encargadas de la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en la provincia del Azuay, para esto se pretende responder y explicar la siguiente pregunta de investigación planteada para realizar el análisis.

¿De qué manera se pueden optimizar los costos logísticos en el sector de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en la provincia del Azuay?

El objetivo principal de todas las empresas es maximizar su rentabilidad, para ello tienen algunas alternativas, una de las más utilizadas es la optimización de los costos, y dentro de éstos se encuentran los costos logísticos, en donde el sector textil en la provincia del Azuay, específicamente las empresas consideradas como MiPymes tienen muchas falencias en este tema.

Para poder responder y explicar de mejor manera la pregunta de investigación nos basaremos en ciertas hipótesis las cuales serán la parte central de este estudio, estas hipótesis son las siguientes:

- Los negocios que se dedican a la fabricación de prendas de vestir en el Azuay, no manejan adecuadamente sus costos logísticos, lo que evita que estos generen una mayor rentabilidad en sus negocios.
- Se pueden aplicar modelos matemáticos de programación lineal para optimizar costos en las cadenas de suministro.

La industria textil inició a finales del siglo XVII principalmente con el procesamiento de fibras naturales; para el siglo XX esta industria se dedicó al procesamiento de algodón cuya producción se consolidó posteriormente en el país, (ProEcuador, 2012). Con el paso del tiempo, la industria textil siguió la tendencia internacional y agregaron fibras sintéticas obtenidas de los derivados del petróleo. El sector se ha diversificado y fabrica una gran variedad de



productos textiles, siendo hilados y tejidos los que alcanzan mayor volumen; la producción de confecciones, prendas de vestir y manufacturas del hogar han ganado espacios importantes (AITE, 2010). La industria textil ecuatoriana se la puede clasificar de la siguiente manera según la Asociación de Industrias Textiles de Ecuador:

- Hilados
- Tejidos
- Prendas de vestir
- Lencería del hogar
- Productos especiales (AITE, 2010).

El presente estudio se centrará en las prendas de vestir en la provincia del Azuay y específicamente en las MiPymes, ya que estas tienen las mayores falencias en cuanto a la optimización de sus costos, con el fin de obtener una mayor rentabilidad.

Las prendas de vestir son una rama de la industria textil, dedicada especialmente a la manufactura y confección de distintos artículos destinados a la vestimenta de las personas, este sector de la industria textil cuenta con una gran variedad de materiales lo que les permite satisfacer las necesidades de los consumidores (AITE, 2010).

De acuerdo a la clasificación industrial internacional uniforme (CIIU), la fabricación de productos textiles y prendas de vestir, forma parte de la industria manufacturera. (CIIU, 2018). La fabricación de prendas de vestir se encuentra encasillada bajo el código CIIU 14, según la adaptación realizada por Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Según cifras de la Superintendencia de Compañías en el año 2017, bajo la clasificación CIIU 14, se encuentra el registro de 798 empresas a la confección de prendas de vestir, este sector ha venido en constante crecimiento.



La industria textil es una industria muy amplia, lo que se considera como una ventaja en relación a otros sectores manufactureros ya que tiene varias divisiones en las cuales se pueden especializar las empresas, estas divisiones se señalarán a continuación:

- Producción de fibras: se entiende como fibras, las materias primas básicas de toda la producción textil, dependen del origen de las mismas. Normalmente son generadas por la agricultura, ganadería, química o la petroquímica de cada país y pueden subdividirse de la siguiente manera:
 - Fibra natural: provienen de vegetales o animales que se dejan hilar, tales como el algodón, lino, seda, lana. Este tipo de fibras se encuentran en estado natural (Rodríguez, 1996).
 - Fibras artificiales: son manufacturadas por el hombre a partir de la materia prima natural, como la celulosa generalmente obtenida de la pulpa de la madera (Rodríguez, 1996).
 - Fibras sintéticas: se obtienen por síntesis de diversos productos derivados del petróleo como el poliéster, nylon, este tipo de fibras son enteramente químicas (Rodríguez, 1996).
- Hilandería: hace referencia al proceso de convertir las fibras en hilos.
- Tejeduría: es el proceso de convertir hilos en telas.
- Tintorería y acabados: son los procesos de teñir y mejorar las características de los hilos y telas.
- Confecciones: es la fabricación de ropa y otros productos textiles a partir de telas, hilos y accesorios.
- Alta costura.
- No tejidos: en cuanto a este sector es el encargado de la producción de telas directamente desde fibras sin pasar por procesos de hilatura y tejeduría.
- Tejidos técnicos: hilos o telas fabricadas con fibras de elevada resistencia térmica o mecánica. (Guillen, 1998).



Dentro de esta industria, se encuentra la fibra textil que se define como el conjunto de filamentos o hebras susceptibles de ser usados para formar hilos y de estos los tejidos, mediante hilado o mediante procesos químicos. Siendo así la fibra la estructura básica de los materiales para los negocios de este sector (Rodríguez, 1996).

Toda esta clasificación de fibras que dispone el sector textil se la entiende como una ventaja para las empresas dedicadas a esta actividad, ya que pueden disponer de un gran número de materiales para la fabricación de sus productos, obteniendo los mismos de la mejor calidad para poder competir en el mercado local y posteriormente en algún mercado del exterior.

Las provincias que disponen de un mayor número de industrias dedicadas a esta actividad son: Pichincha, Imbabura, Tungurahua, Azuay y Guayas, razón por la cual, resulta importante realizar un análisis de costos logístico en el sector textil para las empresas que se encuentran en la provincia del Azuay, y poder así proveer a las mismas el cálculo de estos costos obteniendo un mayor beneficio y una mayor participación en el mercado nacional.

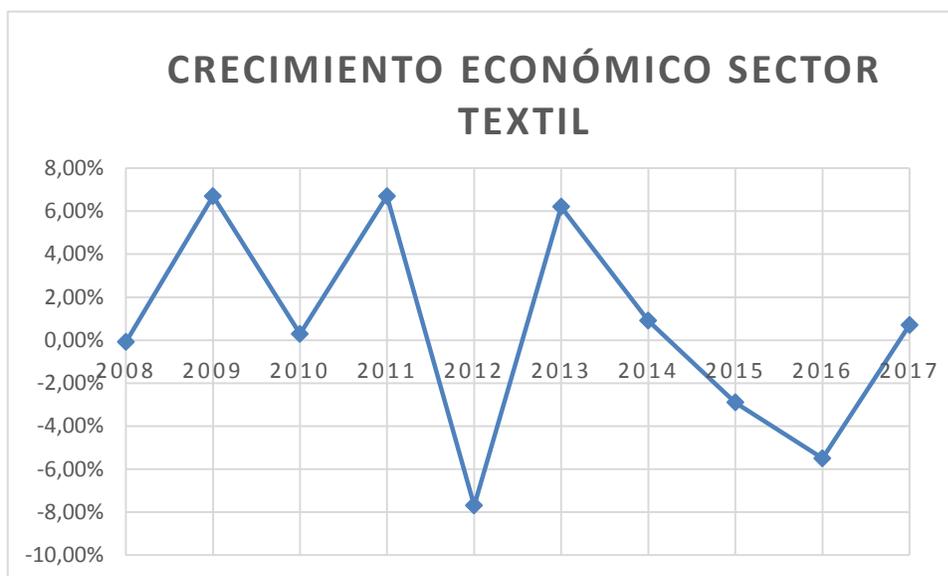
El producto interno bruto (PIB) del sector textil y de confección es alrededor de \$826 millones, el mismo representa el 6% del PIB industrial y 0,85% del PIB total, lo que les sitúa como la cuarta industria más grande del país. (Industrias, 2018)

Por otra parte, un aproximado de 2.400 millones de dólares destinan los ecuatorianos para la compra de productos textiles, prendas de vestir, lo que ha logrado que el sector contribuya en la dinamización de la economía nacional en el año 2015. (VISTAZO, 2016) Para el año 2017 se registraron ventas por un monto aproximado de \$1.313 millones. (Comercio, 2017)

Es por esto la importancia de diseñar un modelo logístico matemático para lograr la optimización de sus costos y obtener mayores beneficios, y por lo tanto crecer dentro de la industria textil ecuatoriana.

Dentro de la participación y crecimiento de la economía, el Banco Central del Ecuador utiliza dos cuentas para determinar el peso y la evolución del sector textil, siendo estas la fabricación de hilos, hilados, tejidos y confecciones con la fabricación de las prendas de vestir. Durante la última década este sector ha presentado un incremento promedio anual del 1%. El mayor nivel de crecimiento se alcanzó en el año 2009 y 2011 con un 6.7% y el decremento más considerable se dio en el año 2012 con un -7.7%.

Ilustración 1. Crecimiento económico sector textil



Fuente: Banco Central del Ecuador (cifras 2016 semi definitivas, 2017 provisionales)

Elaboración: Autor

La industria textil tuvo una contracción especialmente en los años 2015 y 2016; esto como consecuencia de una desaceleración de la economía del país. Según el Banco central del Ecuador para el año 2017 se registró un crecimiento del 0,7%, así las empresas de este sector empiezan a recuperarse existiendo buenas expectativas para los siguientes años.

La mayor parte de los negocios que se dedican a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en su calidad de MiPymes, llevan un proceso de toma de decisiones que puede verse afectado por la falta de conocimientos de



los encargados en temas como costos logísticos y administración de la cadena de suministro. Esta situación puede generar un incremento en los gastos de funcionamiento, los cuales repercuten en la rentabilidad de dichos negocios.

En los últimos años existe un notable incremento en la investigación y especialización en temas referentes a la cadena de suministro, debido a que esta constituye una parte fundamental en la operatividad de las empresas, sin embargo, la mayoría de estudios sobre modelos logísticos matemáticos están dirigidos o son realizados para empresas grandes, mas no así para el sector empresarial de las MiPymes, con estos antecedentes, uno de los objetivos del presente estudio, es definir apropiadamente los rubros que corresponden a los costos logísticos para el sector de MiPymes, considerando: los costos de distribución y costos de suministro, además se aplica modelos de gestión logísticos matemáticos que permitan optimizar los costos inmersos en la cadena de suministro.

En este sentido, el estudio se centra en las empresas categorizadas como MiPymes, debido a que estas necesitan herramientas para poder optimizar sus costos y administrar sus negocios de una manera más eficiente, para con ello obtener mejores resultados de rentabilidad, consecuencia del incremento en la participación de la industria textil.

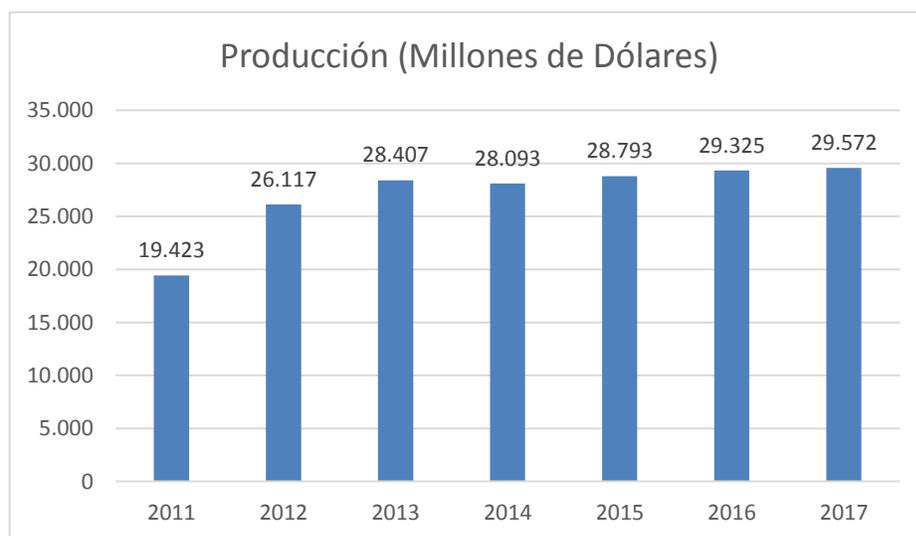
Las MiPymes basan su funcionamiento en mantener un elevado índice de mano de obra, pero poca tecnología de punta y eso tiene un impacto negativo en el desarrollo tecnológico debido a que las decisiones se consideran sin realizar un análisis de este factor.

Como se puede observar en la ilustración 2, la producción en el sector manufacturero se ha incrementado considerablemente en el transcurso de los años, en el año 2011 se registró una producción de 19.423 millones de dólares, por otro lado, para el año 2015 se observa una producción de 28.793 millones



de dólares, para el año 2017 se registró una producción de 29.572 millones de dólares.

Ilustración 2. Producción Manufactura



Fuente: Encuestas Industriales. (2017).

Elaboración: Autor.

Las industrias ecuatorianas de hilado, tejido y confección atraviesan una época compleja según la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador (AITE), este sector mantiene una forma de operación tradicional, lo que quiere decir que funciona verticalmente, en donde la cadena de producción empieza en la hilatura, pasa a la tejeduría y termina el proceso con la confección.

Con un manejo adecuado de todos los costos en los que incurren estas empresas se pretende conseguir estabilidad para sus propietarios como para sus trabajadores; se obtiene mejores resultados en cuanto a rentabilidad como resultado de la optimización de los costos mediante un modelo logístico matemático eficiente para este sector.

La mayoría de las empresas de este sector con respecto al giro del negocio, tan solo consideran los costos de fabricación del producto, no contemplan los costos logísticos debido al desconocimiento de cómo analizarlos. Entre los



principales costos logísticos que se omiten en este sector están los relacionados a transporte, almacenamiento, distribución, suministros, entre otros.

Por otra parte, los propietarios de los negocios de este sector, administran sus inventarios en base a la experiencia, y no mantienen registros del movimiento de inventarios, consecuentemente tampoco pueden definir técnicamente cuál es la cantidad óptima de pedido de materia prima que deben realizar, lo que genera un incremento en sus costos. En consecuencia, el principal objetivo del presente estudio es diseñar un modelo que les permita optimizar estos costos mediante modelos matemáticos eficientes para las empresas que son consideradas MiPymes de este sector. Este objetivo central se sustenta en ciertos objetivos específicos los cuales contribuyen al cumplimiento del mismo, son los siguientes:

- Realizar un análisis de la situación actual del sector textil en la provincia del Azuay.
- Realizar un análisis de la composición de los costos logísticos, para establecer los más relevantes en la cadena de suministro.
- Desarrollar o adaptar un modelo matemático para las empresas de este sector.
- Minimizar costos logísticos dentro de la cadena de suministro, en el sector de fabricación de prendas de vestir.
- Establecer factores determinantes de ineficiencia dentro de la cadena de suministro, para minimizarlos.
- Establecer propuestas de mejora para el sector.

Mediante estos objetivos, se sustenta la investigación y la importancia que tiene el diseñar un modelo que beneficie a las empresas del sector, debido a que el problema principal radica en la falta de conocimiento de los propietarios sobre la administración de estos rubros, lo que ocasiona problemas de ineficiencia e ineficacia en estas organizaciones, por lo tanto, se generan pérdidas



Universidad de Cuenca

económicas para las empresas de este sector, y consecuentemente, a perder competitividad en el mercado frente a empresas o marcas extranjeras, incluso se llega a tal punto de cerrar empresas puesto que no obtienen los resultados deseados.



Marco Teórico

Industria Textil

Historia y evolución

La historia de la industria textil se remonta a épocas primitivas en donde el hombre tuvo la idea de vestirse con pieles de animales, aprendió a coser con tripas y tiras de piel. Posteriormente fabricó hilos con fibras animales y vegetales, dentro de las fibras más importantes que fabricaron están la lana, el lino, la seda entre otros. Finalmente cuando el hombre inventó el tejido, pudo sustituir las pesadas pieles por materias hechas con hilos entrecruzados (Palermo, 2017).

El hilado y el tejido (Warshaw, 2015) de los textiles aparecen muy pronto en la historia, a continuación, se señala cronológicamente la evolución de los mismos:

- El lino aparece en la edad de piedra.
- La lana en la edad de bronce.
- La seda en la antigua China, hace 5.000 años aproximadamente

La industria textil fue la primera industria en desarrollarse, la producción de telas se llevaba a cabo en Gran Bretaña hace siglos siendo una importante actividad económica, esta producción se basaba en el llamado sistema doméstico, el cual hace referencia a que muchos campesinos que se dedicaban a estas actividades textiles durante los meses que escasean las labores agrarias, recibían las materias primas de un intermediario, trabajaban en su casa y terminaban los productos (Palermo, 2017).

La época de la industrialización significó un gran avance para la producción artesanal debido a la implementación y utilización de herramientas y máquinas muy sencillas que eran accionadas por medio de vapor.



En la actualidad, el avance tecnológico ha ayudado a la industria textil con la incorporación de nuevas herramientas, máquinas y métodos para su producción. Otra ayuda sustancial de la tecnología en la industria textil es la incorporación de tejidos sintéticos, esto apoya a las empresas a realizar artículos de mejor calidad y a menores costos gracias a la optimización de los mismos. (Palermo, 2017)

Otro aspecto que ha ayudado para la mejora en la calidad de los productos del sector textil ha sido la especialización de las personas encargadas de estos procesos, mediante programas de capacitación, dictados con el fin de maximizar la rentabilidad de las empresas mediante procesos de eficacia y eficiencia.

Producción Mundial

La producción de la industria textil se ha desarrollado principalmente en los países en crecimiento con más del 50% de la participación mundial, las actividades más desarrolladas en estos países son las fases de producción textil más intensivas en mano de obra y en recursos humanos, ya que en estos países se cuentan con ventajas comparativas en cuanto a costos de mano de obra. En lo referente a actividades que son intensivas en capital, se centran en países desarrollados gracias a su avance en tecnología.

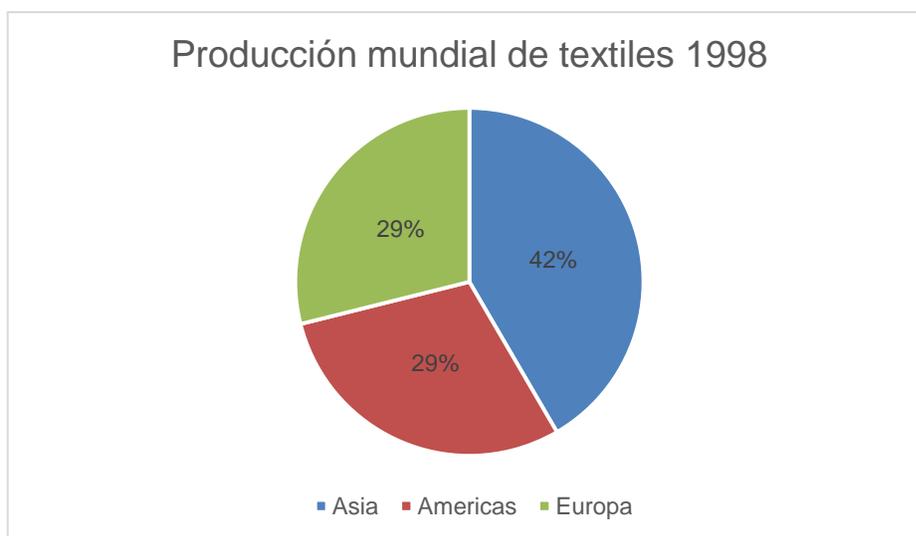
Los países en desarrollo se han convertido en los ensambladores de los productos para convertirlos en productos terminados, los cuales serán exportados a los países desarrollados y estos productos terminados serán reimportados a precios más elevados.

Más del 35% del comercio mundial de textiles se ha venido dando entre los países más desarrollados. Es decir, para 1996, las exportaciones mundiales totales ascendieron a 150.200 millones de dólares, de los cuales, 53.000 millones correspondieron al intracomercio de los países desarrollados (comercio entre los países desarrollados). En forma similar, el intracomercio de los países

menos desarrollados fue sustancial. Es importante anotar que, las exportaciones textiles de los países menos desarrollados se dirigieron en mayor medida a otros países menos desarrollados que a los países más desarrollados —casi el doble (42.600 millones de dólares para los primeros y 22.500 millones de dólares para los segundos) — (Dickerson: 1999: Cap. 6:10).

Como se observa en la ilustración 3, para el año 1998 la producción mundial en cuanto al sector textil se centra en el continente asiático con un 42%, por otro lado, un 29% de esta producción para el continente americano, y, por último, Europa se queda con un 29% de la producción de textiles para este año.

Ilustración 3. Producción mundial textiles 1998.



Fuente: ONUDI

Elaboración: Autor

Los países más representativos en cuanto a la producción textil a nivel mundial son: China, India, Brasil. En cuanto a China, se puede decir que es el mayor exportador de textiles y vestimentas del mundo, siendo también uno de los países más consumidores de este tipo de artículos. El país asiático, ha alcanzado esta posición de ser el mayor exportador en el mundo gracias a que posee muchas ventajas comparativas en relación a otros países, la ventaja más sobresaliente se genera en relación al bajo costo de mano de obra. En lo



referente a Sudamérica, el país más representativo es Brasil ya que actualmente es el séptimo productor mundial de textiles.

Para el año 2016 según datos de la Organización Mundial del Comercio (OMC), China continuó como el principal exportador de textiles a nivel mundial registrando un valor de 106 billones de dólares, la Unión Europea es el segundo mayor exportador obteniendo un valor 65 billones de dólares, por último, India es el tercer mayor exportador mundial registrando un valor de 16 billones de dólares.

Industria Textil en Latinoamérica

La industria textil constituye una de las actividades productivas más antiguas de la región, y por consiguiente, una de las industrias más representativa para los países de Latinoamérica. Su gran crecimiento se debe al incremento de las exportaciones por parte de los países en cuestión, lo que ocasiona mayores beneficios para los mismos permitiendo dinamizar su economía, lo que genera mayores plazas de empleo para su población y conseguir un mejor ambiente de trabajo gracias a la globalización.

Los países más destacados en Latinoamérica con respecto a la industria textil son Brasil, Colombia, México y Perú, obteniendo las ganancias más altas en comparación a sus vecinos del sector debido a su gran experiencia obtenida a lo largo de los años, estos países se caracterizan por tener un amplio conocimiento técnico, gracias a la globalización y actualización constante que tiene este sector para poder competir en el mercado, además obtienen grandes beneficios debido a que dispone de personal altamente especializado, representando una producción de mejor calidad, bajo los estándares y normativas regidos para todo el mundo.

Los países latinoamericanos presentan ciertas debilidades en comparación con los del continente asiático, ya que este dispone de menores costos de producción, lo que les genera una ventaja competitiva cuando se disponen a



vender los productos. Otra de las desventajas que dispone Latinoamérica son los grandes costos de transporte lo que genera así un mayor precio en los productos, y ocasiona una pérdida en la participación del mercado.

Industria Textil en Ecuador

La industria textil en Ecuador tiene sus inicios en la época colonial, cuando la lana de oveja era utilizada en los obrajes para la fabricación de los tejidos que posteriormente utilizarían para la elaboración de vestimenta.

En los inicios del siglo XX se introduce en el mercado textil el algodón y se vuelve una de las fibras más utilizadas por las empresas de ese tiempo. Actualmente la industria textil fabrica todo tipo de fibras, siendo las más utilizadas el ya mencionado algodón, el poliéster, el nylon, los acrílicos, la lana y la seda.

Los productos que más se fabrican son los hilados y los tejidos, aunque actualmente ha aumentado la producción de confecciones textiles, tanto de prendas de vestir como de textiles de hogar. Este tipo de producción es la tercera más grande en el sector de la manufactura, aporta un poco más del 7% del PIB manufacturero nacional. (AITE, Asociación de industrias textiles del Ecuador, 2018)

Según estadísticas levantadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INEC), para el año 2018, el sector textil es el primer sector manufacturero que más mano de obra emplea, puesto que, laboran alrededor de 175 mil personas en el sector, el 70% de las personas que trabaja en este sector son mujeres. (AITE, Asociación de industrias textiles del Ecuador, 2018)

Las empresas del sector textil ante la necesidad de fortalecerse, han iniciado desde el año 2010 varias campañas con el fin de poder abarcar el mercado nacional en su totalidad, tener como meta el expandirse y convertirse también



en empresas exportadoras, con la finalidad de cubrir más territorio y conseguir nuevos posibles proveedores, socios y clientes.

Logística

Según el Consejo de Profesionales de Gestión de la Cadena de Suministros (CSCMP, por sus siglas en inglés Council of Supply Chain Management Professionals), la logística es definida como parte del proceso de la cadena de suministro que: planea, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente-efectivo de bienes y servicios, así como de la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo, atendiendo los requerimientos del cliente (Council of Supply Chain Management Professionals, 2015). En términos sencillos la logística significa disponer de las cosas correctas, en el lugar correcto y en el momento correcto (Logistics World, 2015).

El comercio utiliza diferentes procesos fundamentales en sus actividades, siendo uno de los más importantes el logístico, las actividades logísticas son el enlace entre la producción y los mercados. En cuanto a la gestión y la planificación de actividades de los departamentos de compras, producción, transporte, almacenaje, manutención y distribución son cubiertos mediante la logística empresarial; la cual se subdivide en administración logística y la cadena de suministro (Ballou, Logística, Administración de la cadena de suministros, 2004).

El objetivo central de la logística es la satisfacción de la demanda en las mejores condiciones de servicio, costo y calidad (Mathur & Solow, 1996). Además, la logística se encarga de la gestión de los medios necesarios para alcanzar este objetivo, también garantiza la calidad de servicio mediante la movilización tanto de los recursos humanos como los financieros, lo que genera una ventaja competitiva a la empresa (Ballou, Logística, Administración de la cadena de suministros, 2004).



Modelos Logísticos

Los modelos logísticos tienen como objetivo principal el establecer una relación entre las empresas y su entorno, es decir, permiten a las empresas conocer que esperan los clientes de ellos. Existen diferentes tipos de modelos logísticos, a continuación, se define 4 de los más importantes:

1. Producir contra Stock

El objetivo de este modelo es suplir de manera inmediata las necesidades que tienen los consumidores, mediante la preparación adecuada de las empresas.

2. Servir desde Stock

Este tipo de modelo es aplicado generalmente por compañías de compra y venta, este tipo de empresas basan su perfil de negocio en poder suplir muchos productos diferentes a todos los consumidores y de manera inmediata.

3. Ensamblar bajo Pedido

En este caso las empresas que aplican este tipo de modelo son las que ofrecen una variada gama de productos. El cliente está dispuesto a esperar para poder recibir el producto final.

4. Producir bajo pedido

Las empresas que aplican este modelo, por lo general disponen de productos semielaborados en su inventario, cuando reciben un pedido proceden a su elaboración.

Cadena de Suministro

Según (Ballou, The evolution and future of logistics and supply chain management, 2006) existe un nuevo concepto para englobar las actividades que conllevan la logística, siendo este la cadena de suministro. Todas las actividades de gestión logística como el abastecimiento, adquisición, transformación, entre otros procesos; son abarcadas por la cadena de



suministro. Se incluye también en estos procesos a la coordinación y colaboración con los miembros de la cadena, que normalmente pueden ser proveedores, intermediarios, proveedores de servicios y clientes. Por lo tanto, la cadena de suministro tiene una relación directa con la gestión de la oferta y la demanda de los productos, dentro y entre las empresas (Council of Supply Chain Management Professionals, 2015).

Costo

Valor medido en dólares mediante la reducción de activos o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen las ganancias, este valor es utilizado en la compra de bienes o servicios (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, & Kole, 1997).

Costos Logísticos

Estos costos sirven para garantizar un determinado nivel de servicio a sus clientes y proveedores, y son incurridos por las empresas (Ballou, Logística, Administración de la cadena de suministros, 2004). En ese sentido, los costos logísticos se clasifican en:

- Costos de distribución
- Costos de suministro físico
- Costos de servicio al cliente

Costos de distribución

Estos costos son los más importantes dentro de los costos logísticos, en estos tenemos los siguientes rubros: costo de transporte de productos terminados, costo de inventario de productos terminados, costo de procesamiento de pedidos, costos de administración y gastos generales asociados a la distribución (Estrada, Restrepo, & Ballesteros, 2010).

Costos de suministro físico

Estos costos tienen relación con: transporte de bienes de suministro, costo de inventarios de suministro, costo de procesamiento de pedidos de los insumos,



costo de almacenamiento, costo de administración y gastos generales asociados a los costos de suministro (Estrada, Restrepo, & Ballesteros, 2010).

Costos de servicio al cliente

Es uno de los costos más difíciles de calcular ya que para su determinación tiene que basarse en un servicio logístico para poder hacer una comparación, como por ejemplo la medición del servicio de distribución en función del porcentaje de entregas desde el almacén en un día, establecer el porcentaje promedio de inventario, número y porcentaje de pedidos atrasados, tiempo total del ciclo de pedidos para el procesamiento normal y para pedidos atrasado, entre otros. (Ballou, Logística, Administración de la cadena de suministros, 2004)

Investigación Operativa

La investigación operativa o investigación de operaciones también es conocida como teoría de la toma de decisiones, es una disciplina que mediante el uso de modelos matemáticos, estadísticos y algoritmos tiene como objetivo principal realizar el proceso de toma de decisiones. Teniendo en cuenta la escasez de los recursos, la investigación de operaciones permite hacer un análisis de la toma de decisiones para poder determinar cómo se puede optimizar un objetivo, siendo la maximización de los beneficios o la minimización de costos (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008). Existen métodos analíticos clásicos como la Programación Lineal, para resolver los problemas de optimización de inventarios.

Modelo de Optimización

Un modelo de Optimización Matemática consta de una función objetivo y un conjunto de restricciones en la forma de un sistema de ecuaciones o inecuaciones. Los modelos de optimización son utilizados en casi todas las áreas de toma de decisiones ya que es una de las herramientas más importante para los profesionales (Arsham, 2015).



Programación Lineal

El objetivo central de la programación lineal es optimizar una función que se la denomina función objetivo, de forma tal que las variables de dicha función estén sujetas a una serie de restricciones expresadas mediante un sistema de ecuaciones o inecuaciones (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

EOQ.

Otro método para la optimización de costos, es a través del cálculo del EOQ, para lo que se considerarán las siguientes variables:

- **D:** Demanda anual.
- **H:** Costo de mantener una unidad en el inventario anualmente.
- **S:** Costo de realizar un pedido.

Se aplicará la siguiente fórmula:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}}$$

Una vez que el valor del EOQ ha sido calculado y este es superior a la capacidad de almacenamiento de la empresa, el nuevo valor del EOQ pasará a ser el de la capacidad de almacenamiento.

Inventarios

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2008).



Sector Textil

La industria textil es aquella área de la economía que se encuentra abocada a la producción de telas, fibras hilos y asimismo incluye a los productos derivados de estos (ABC, 2017).

El termino textil en la antigüedad se aplicaba solamente a productos relacionados con las telas tejidas, pero con la evolución de esta industria el término puede relacionarse también con telas producidas por métodos diferentes al tejido, uno de los métodos más conocidos y más utilizados son los procesos químicos que unen ciertos componentes para producir nuevos materiales que ayuden al sector textil.

Las fábricas textiles

Son los lugares donde se desarrolla el trabajo y elaboración de los distintos materiales. Inicialmente el trabajo es realizado por mujeres en sus domicilios, luego en talleres más o menos adecuados, y finalmente, en instalaciones fabriles para la elaboración de hilaturas y confección de prendas. En la actualidad en América Latina se denominan maquiladoras.

Características de la Materia Prima

- Pueden ser de una sola fibra (como el algodón) o pueden componerse de varias fibras (como el lino), este tipo se los conoce como de origen vegetal.
- Otro tipo de origen es el animal el cual se caracteriza por tener una sustancia llamada albúmina, siendo esta la mayor diferencia con el tipo vegetal.
- Otro tipo de clasificación son los de tipo sintético los cuales no utilizan componentes naturales.



Metodología

Tipo de investigación

El estudio que se realizará es una investigación aplicada, descriptiva y de campo, donde utilizaremos variables de tipo cualitativo y cuantitativo; que busca diagnosticar la situación actual de los negocios de fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en el Azuay, para establecer una adecuada composición de su estructura de costos, en base a la cual pueda aplicarse modelos logísticos y matemáticos para optimizar la cadena de suministro.

Proceso metodológico.

Se utilizará el método de investigación lógico-deductivo, ya que aplicaremos modelos logísticos y matemáticos ya desarrollados, los cuales se adaptarán a los casos de estudio del sector, y el método hipotético – deductivo porque necesitamos contrastar nuestras preguntas e hipótesis de investigación realizando una prueba empírica a través de encuestas, y aplicación de modelos.

Población y muestra

Para este estudio, la información se consiguió mediante fuente primaria a cada uno de los negocios que se dedican a la fabricación de prendas de vestir en la provincia del Azuay, según datos del INEC existen 2.771 establecimientos dedicados a esta actividad, de los cuales se obtuvo una muestra de 161 establecimientos tomando en cuenta un nivel de confianza del 95%, con un margen de error del 7,5% y una probabilidad de heterogeneidad del 50% respectivamente.

Métodos

Para la aplicación del modelo se consideran los programas informáticos LINGO 17.0 y Solver, un complemento de Excel, estos programas informáticos ayudan a resolver problemas de programación lineal. Se formuló una función objetivo



con sus respectivas restricciones, la cual se minimizó para obtener unos valores óptimos para el análisis.

Se realizó una comparación entre los costos de aprovisionamiento de materia prima óptimos y los costos de aprovisionamiento actual; así mismo se realizó la comparación entre los costos de distribución de producto terminado óptimo y los costos de distribución de producto terminado actual.

Variables

Las variables de estudio hacen referencia a los costos de suministro físico, costos de distribución y costos de servicio al cliente.

Costos

El análisis de los costos para esta actividad económica se la detalla a continuación:

En cuanto al aprovisionamiento de materia prima, se consideran los costos que se incurren en: transporte, pagos a los proveedores, costos de adquisición de mercadería.

Siendo los costos de distribución uno de los más importantes para este tipo de empresas, se los ha desglosado de la siguiente manera: costos de transporte, costos de mantener una unidad en el inventario y costos de procesamiento de pedidos.

El costo de transporte se ha identificado como el costo de entrada a la fábrica. Con respecto a estos costos, están conformados de la siguiente manera:

- Costo de combustible.
- Costo por cambio de neumáticos.
- Costo por cambio de aceite.
- Costo de mantenimiento general del vehículo.



- Costo de depreciación para los vehículos, donde se ha considerado una vida útil de 10 años para los vehículos nuevos, a pesar de que según la legislación ecuatoriana la vida útil de un vehículo es de 5 años, se ha tomado como referencia a las Normas Internacionales de Contabilidad (NIC), en donde se establece que se puede considerar un tiempo mayor de vida útil, de acuerdo al uso y al rendimiento del activo, en este caso particular los propietarios estiman como tiempo mínimo de utilidad del vehículo, 10 años. Cuando los vehículos adquiridos son usados, se prevé un tiempo de vida útil de 7 años para los que tienen menos de 5 años desde su fabricación y 5 años, para los que tienen entre 5 y 10 años de fabricación.
- Costo de remuneraciones a personal encargado del transporte de productos, consiste en el sueldo mensual incluido horas extras, adicionado el valor por aporte patronal al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), beneficios sociales (décimo tercer sueldo, décimo cuarto sueldo, vacaciones, fondos de reserva).
- Costo por alquiler del vehículo.

Los costos de mantener una unidad en el inventario, están compuestos de la siguiente manera:

- Costo de almacenamiento de materiales, incluye el costo del local, el valor de los servicios básicos y las remuneraciones de las personas encargadas del almacenamiento.
- Costos de manejo de materiales, incluye las remuneraciones de las personas encargadas del manejo de materia prima; se ha considerado un tiempo estándar en minutos para la manipulación (carga y descarga) de cada materia prima.

Los costos de procesamiento de pedidos, están conformados por los costos del personal que se encarga de realizar los pedidos.



Con respecto al almacenamiento de materia prima y productos terminados, las empresas, incurren en los siguientes costos relacionados a esta actividad: salarios del personal, costo del local para el almacenamiento, cantidad de material para almacenamiento, tiempo de almacenamiento, precio unitario del material.

Modelo logístico matemático.

El modelo permite determinar los costos óptimos para cada empresa dedicada a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel. La finalidad de este estudio es la optimización de costos logísticos para los cuales se intentará gestionar las cantidades de pedido para llegar al objetivo.

La nomenclatura que se utilizará será la siguiente en relación a la cantidad de pedido:

Parámetros:

- ctu: costo de transporte unitario semanal.
- cpu: costo de procesamiento de pedidos unitario semanal.
- cmiu: costo de mantener una unidad en el inventario semanal.
- cmiupt: costo de mantener una unidad en el inventario de producto terminado semanal.
- cdpt: costo de distribución unitario semanal.

Variables:

- q1: Cantidad a pedir semanal.
- q2: Cantidad almacenada de producto terminado.

El objetivo principal del modelo es la optimización de los costos logísticos, por lo que la función que se optimizará será:

$$CT \min = (ctu * q1) + (cpu * q1) + \left(cmiu * \frac{q1}{2} \right) + \left(cmiupt * \frac{q2}{2} \right) + (cdpt * q2)$$



La función antes descrita nos indica que los costos que afectan a la cantidad de pedido son los de transporte, específicamente los de entrada al almacén y los de manipulación de materia prima en el proceso de descarga de la materia prima. La cantidad de almacenamiento considera los costos de almacenamiento y manipulación de los productos, y estarán en relación con la capacidad máxima de almacenamiento. El costo de mantener una unidad en el inventario se relaciona con la cantidad de inventario promedio.

Las nomenclaturas para las restricciones que se consideran para el análisis de este modelo son las siguientes:

- **l_{minp}** : Lote mínimo de pedido.
- **l_{maxp}** : Lote máximo de pedido.
- **dle** : Días laborados por la empresa semanal.
- **cal** : Capacidad de almacenamiento.
- **ds** : Demanda semanal, es la cantidad de producto necesario para la transformación en producto terminado.
- **$dspt$** : Demanda semanal, es la cantidad de producto destinado para la venta.
- **cmp** : Capacidad máxima de producción.

Las restricciones que se aplicarán en este caso de estudio son:

1. $q1 \geq l_{minp}$
2. $q1 \leq l_{maxp}$
3. $q1 \leq cal$
4. $q1 \geq ds$
5. $q2 \geq dspt$
6. $q2 \leq cmp$
7. $q1; q2 \geq 0$



Las restricciones 1 y 2, indican que las cantidades que se pidan semanalmente tienen que ser mayor a los lotes mínimos, y menor a los lotes máximos, establecidos por el proveedor y por cada empresa. La restricción 3, indica que la cantidad de pedido debe ser menor o igual que la capacidad de almacenamiento total. La restricción 4, indica que la cantidad de pedido debe ser mayor a la demanda semanal del producto. La restricción 5, indica que la cantidad almacenada de producto terminado tiene que ser mayor o igual a la demanda semanal del producto. La restricción 6, indica que la cantidad almacenada de producto terminado tiene que ser menor o igual a la capacidad máxima de producción. Finalmente, la restricción 7, expresa que el valor de las cantidades de pedido y cantidades almacenadas de producto terminado, no pueden ser negativas.

En resumen, el modelo de programación lineal que se aplicará para cada caso de estudio es el siguiente:

Función Objetivo.

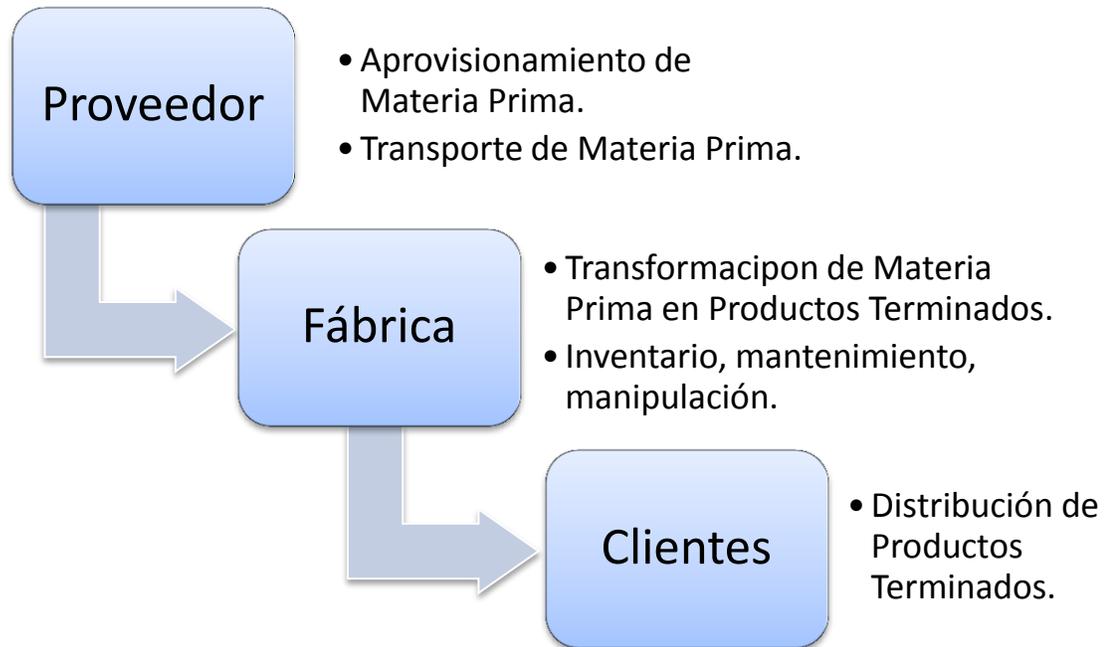
$$CT \min = (ctu * q1) + (cpu * q1) + \left(cmiu * \frac{q1}{2} \right) + \left(cmiupt * \frac{q2}{2} \right) + (cdpt * q2)$$

Restricciones.

1. $q1 \geq lminp$
2. $q1 \leq lmaxp$
3. $q1 \leq cal$
4. $q1 \geq ds$
5. $q2 \geq dspt$
6. $q2 \leq cmp$
7. $q1; q2 \geq 0$

Estructura del modelo Logístico.

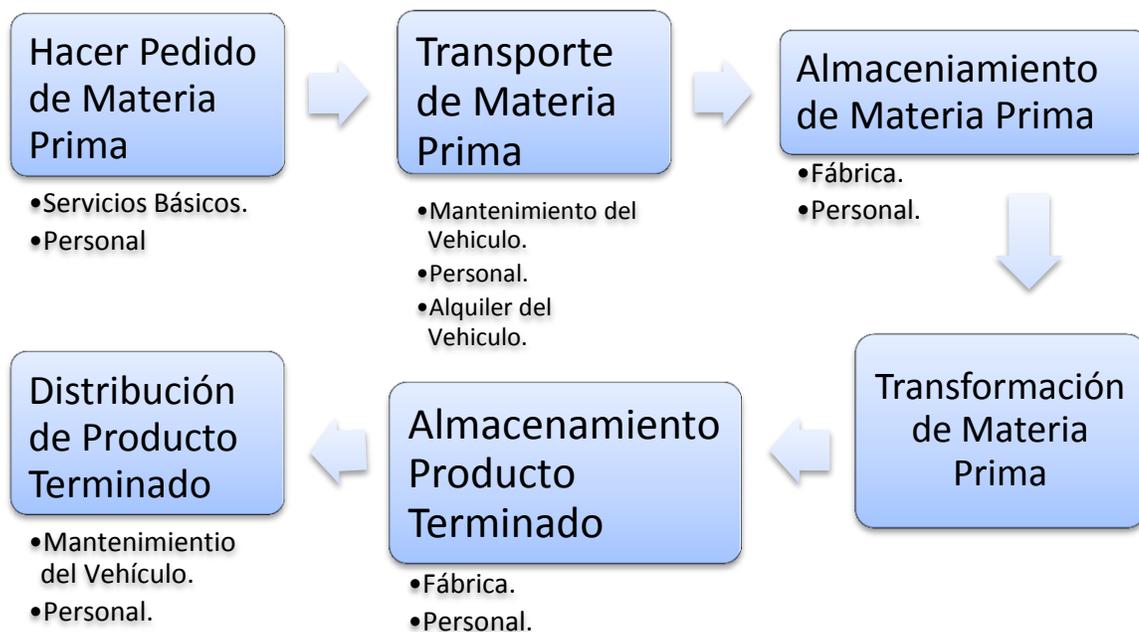
Para las empresas que se dedican a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, se ha planteado la siguiente estructura del modelo logístico para que dispongan de una herramienta adicional con la finalidad de obtener mejores resultados en su rendimiento.



Elaboración: Autor

Siendo el objetivo de este análisis la estructura logística para las empresas consideradas como MiPymes, se ha planteado un modelo logístico en base a sus limitaciones.

A continuación, se presentará una estructura logística específica de las fábricas de prendas de vestir, en donde se detallan los procesos que incurren las empresas para la recepción, almacenamiento y posterior distribución de la mercadería.



Elaboración: Autor

Como se puede observar el proceso logístico para las empresas, radica en realizar el pedido de la materia prima necesaria, posteriormente transportarla hacia la fábrica y almacenarla. Posteriormente, se realiza el proceso de transformación en productos terminados para poder almacenarlos y realizar su respectiva distribución.



Resultados Obtenidos

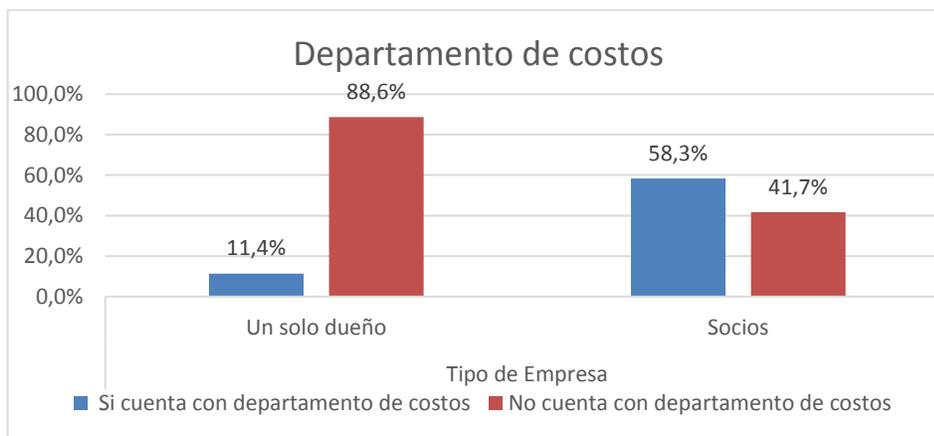
A continuación, se detalla el análisis descriptivo y los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo, si bien en la literatura básica incluye el costo de servicio al cliente no se ha considerado para este estudio puesto que no representa un costo considerable al momento de analizar a MiPymes.

Análisis Descriptivo

De acuerdo al análisis descriptivo, que es un informe detallado sobre los valores concretos que adopta una variable y sobre el porcentaje de veces que se repite cada uno de los valores, podemos dar a conocer que mediante la muestra obtenida para este estudio se presenta los resultados de todas las variables consideradas.

En la ilustración 4, se observa que el 88,6% de las empresas que disponen una estructura de un solo dueño, no cuentan con un departamento de costos y el 11,4% si cuentan con el mismo. El 58,3% de las empresas que disponen una estructura de socios si cuentan con un departamento de costos, mientras que el 41,7% de las empresas no lo hacen.

Ilustración 4. Departamento de Costos

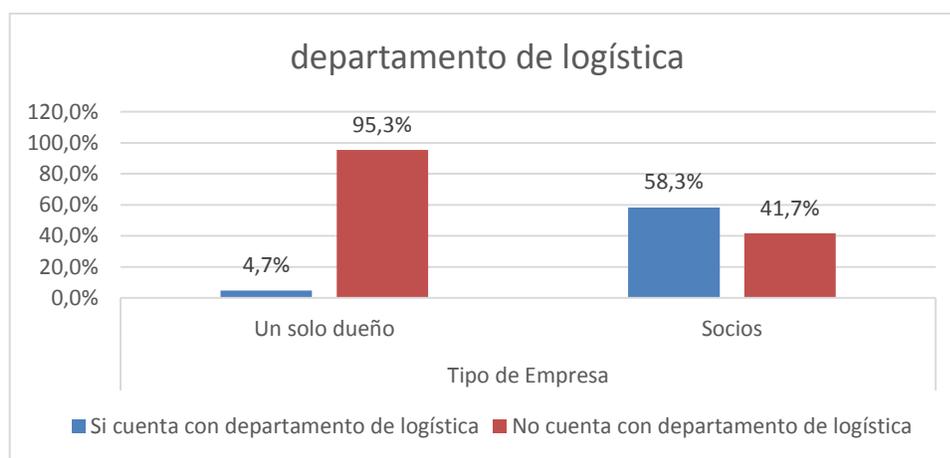


Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor

Como se puede observar en la ilustración 5, el 95,3% de las empresas que disponen una estructura de un solo dueño no cuentan con un departamento de logística y el 4,7% si lo hacen. El 58,3% de las empresas que disponen una estructura de socios si cuentan con un departamento de logística mientras que el 41,7% de las empresas no.

Ilustración 5. Departamento de Logística



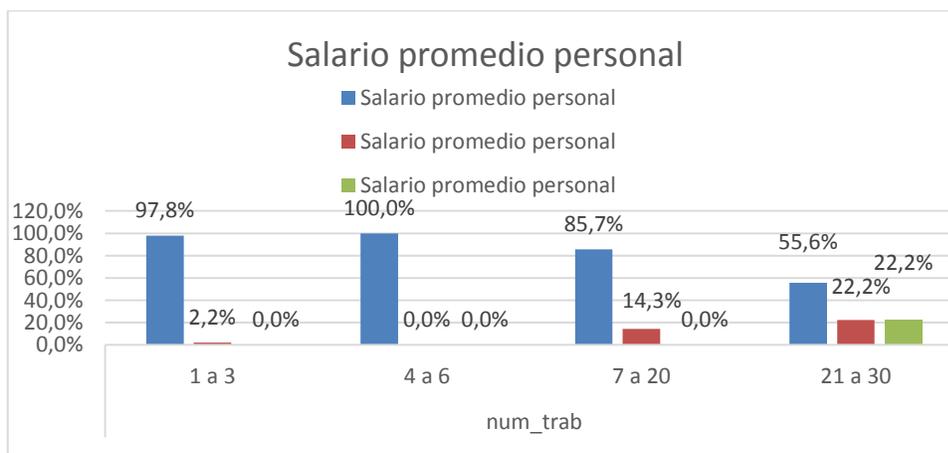
Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, (2018).

Elaboración: Autor

Como se puede observar en la ilustración 6, el 97,8% de empresas que disponen de 1 a 3 trabajadores, retribuyen a sus empleados el sueldo básico; de igual manera lo hace el 55,6% de empresas que disponen de 21 a 30 trabajadores en su nómina, dentro de este mismo grupo de empleados el 22,2% cuentan con un salario promedio entre \$387 a \$499, igual porcentaje de empresas mantienen un sueldo mayor a \$500.

Un gran número de empresas mantienen dos personas que trabajan en su nómina, lo que se considera como una microempresa ya que el rango de personas para esta categorización es de 1 a 9 personas ocupadas (INEC, Directorio de empresas y establecimientos, 2014).

Ilustración 6. Salario promedio y Número de trabajadores



Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor

Con respecto a la tabla 1, el 77,4% de las empresas que cuentan con 1 a 3 trabajadores disponen de hasta 5 líneas de productos, el 80% de las empresas que cuentan con 4 a 6 trabajadores disponen de hasta 5 líneas de productos; el 55,6% de las empresas que cuentan con 21 a 30 trabajadores disponen de 6 a 10 líneas de productos; el 4,4% de las empresas que cuentan con 4 a 6 trabajadores disponen de 11 a 50 líneas de productos.

Como se puede observar la mayoría de las empresas disponen de hasta 5 líneas de productos esto debido a que son consideradas como MiPymes y este tipo de empresas tienden a disponer de pocas líneas de productos por lo que no disponen de suficientes trabajadores en su nómina.

Tabla 1. Líneas de productos y Número de trabajadores.

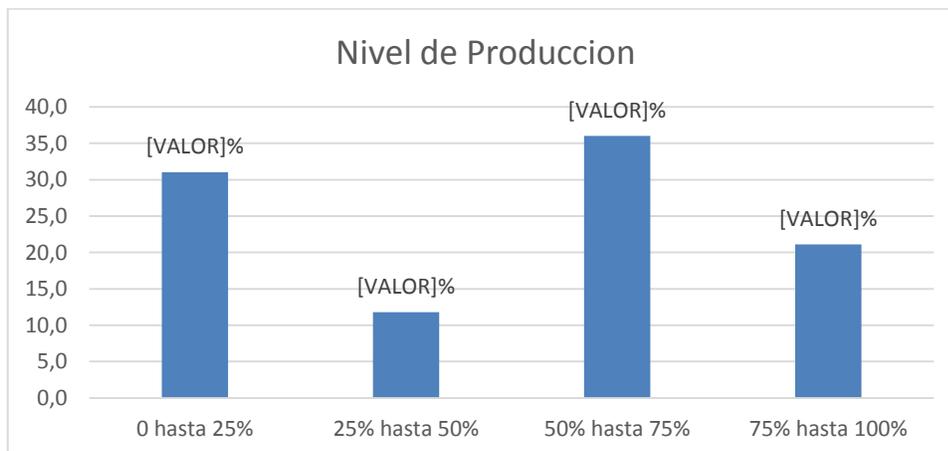
		Cuantas líneas de productos tiene su empresa				Total
		Hasta 5	de 6 a 10	de 11 a 50	más de 50	
Número de trabajadores	1 a 3	77,4%	20,4%	2,2%	0,0%	100,0%
	4 a 6	80,0%	15,6%	4,4%	0,0%	100,0%
	7 a 20	57,1%	42,9%	0,0%	0,0%	100,0%
	21 a 30	44,4%	55,6%	0,0%	0,0%	100,0%

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir.

Elaboración: Autor

Según la ilustración 7, el 36% de las empresas tienen un nivel de producción entre 50% y 75%. La producción mensual en las empresas dedicadas a esta actividad económica es de 188 unidades.

Ilustración 7. Nivel de producción.



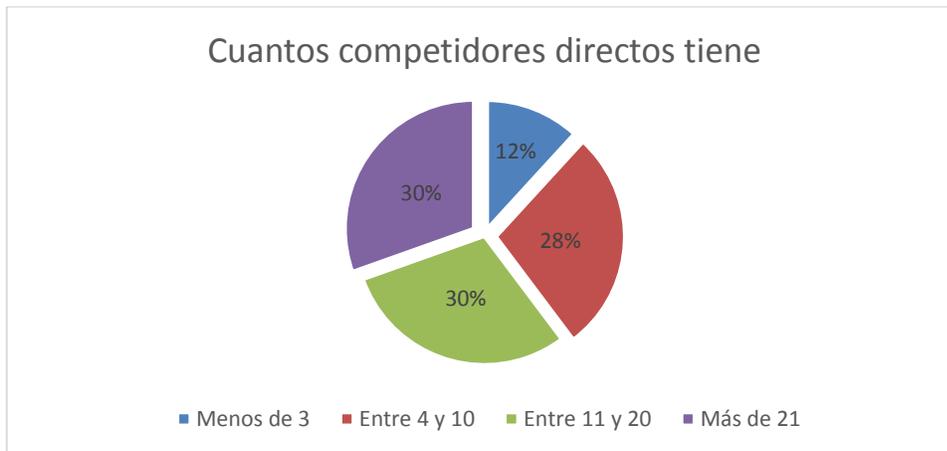
Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor

La ilustración 8, muestra que las empresas manifiestan tener más de 21 competidores directos lo que representa el 30% de las mismas, las empresas que consideran tener entre 11 y 20 competidores directos son el 30%, mientras que el 28% de las empresas que indicaron tener entre 4 y 10 competidores directos, por último, las empresas que cuentan con menos de 3 competidores directos representan el 12%. Esta actividad económica cuenta con un gran número de competidores directos, lo que se considera como una ventaja para sus clientes debido a que cuentan con un gran número de opciones para realizar sus compras.

Se considera importante la existencia de una gran cantidad de competidores puesto que esto fomenta la innovación constante con el fin de optimizar, sea mediante la maximización de su rentabilidad o la minimización sus costos, lo que genera una mejor calidad en sus productos.

Ilustración 8. Competidores directos.



Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor.

En la tabla 2 se muestra, que el 100% de las empresas que no disponen de financiamiento tienen una estructura de un solo dueño, el 84,4% de las empresas que cuentan con algo de financiamiento tienen una estructura de un solo dueño, el 92,4% de las empresas que disponen de mucho financiamiento tienen una estructura de un solo dueño; el 15,6% de las empresas que tienen algo de disponibilidad de financiamiento tienen una estructura de socios.

Tabla 2. Tipo de Empresa y Disponibilidad de Financiamiento

		Tipo de Empresa		
		Un solo dueño	Socios	Corporacion
Disponibilidad de Financiamiento	Nada	100,0%	0,0%	0,0%
	Poco	100,0%	0,0%	0,0%
	Algo	84,4%	15,6%	0,0%
	Más	100,0%	0,0%	0,0%
	Mucho	92,4%	7,6%	0,0%

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor



En cuanto a la tabla 3, el 63,4% de las empresas que cuentan con 1 a 3 trabajadores consideran importante la mano de obra; el 37,8% de las empresas que cuentan con 4 a 6 importantes consideran a la mano de obra como lo más importante; el 22,2% de las empresas que cuentan con 21 a 30 trabajadores consideran a la mano de obra como poco importante por otro lado, las 77,8% lo consideran como lo más importante.

Tabla 3. Mano de Obra y Número de Trabajadores

		Mano de obra				
		Muy Importante	Importante	Indiferente	Poco Importante	Menos Importante
Número de trabajadores	1 a 3	22,6%	63,4%	14,0%	0,0%	0,0%
	4 a 6	37,8%	48,9%	8,9%	4,4%	0,0%
	7 a 20	28,6%	57,1%	0,0%	14,3%	0,0%
	21 a 30	77,8%	0,0%	0,0%	22,2%	0,0%

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor

Como se puede observar en la tabla 4, el 62,9% de las empresas que consideran importante los gastos de mantenimiento no cuentan con financiamiento para máquinas y equipos; el 31,7% de las empresas que consideran indiferente a los gastos de mantenimiento cuentan con un financiamiento en máquinas y equipos menor al 1%; el 33,3% de las empresas que considera como menos importante los gastos de mantenimiento cuentan con un financiamiento en máquinas y equipos mayor al 5%.

Tabla 4. Financiamiento en Máquinas y Equipos y Gastos de Mantenimiento.

		Maquinas y Equipos				
		Nada	Menor 1%	Entre 1% y 2%	Entre 3% y 5%	Mayor 5%
Gastos de mantenimiento	Mas Importante	33,3%	0,0%	33,3%	33,3%	0,0%
	Importante	62,9%	8,6%	14,3%	14,3%	0,0%
	Indiferente	29,3%	31,7%	24,4%	14,6%	0,0%
	Poco Importante	44,8%	25,4%	19,4%	7,5%	3,0%
	Menos Importante	33,3%	33,3%	0,0%	0,0%	33,3%

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir.

Elaboración: Autor

En cuanto a la tabla 5, el 61,3% de las empresas que cuentan con 1 a 3 trabajadores no disponen con disponibilidad de capacitaciones; el 26,7% de las empresas que cuentan con 4 a 6 trabajadores mantienen una alta disponibilidad de capacitaciones; el 42,9% de las empresas que disponen de 7 a 20 trabajadores cuentan con algo de disponibilidad de capacitaciones.

Tabla 5. Disponibilidad de Capacitaciones y Número de Trabajadores.

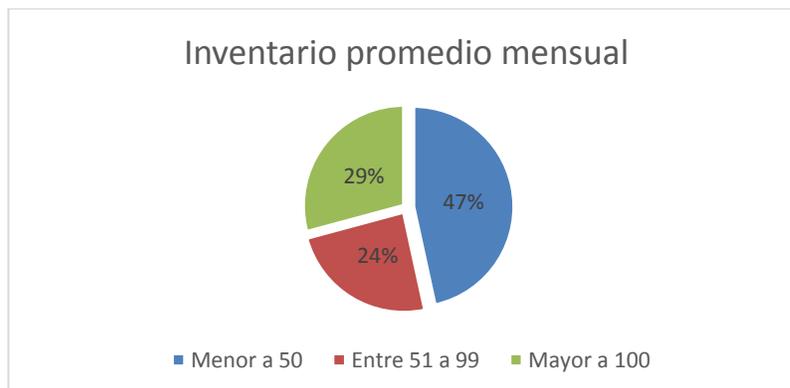
		Disponibilidad de Capacitaciones				
		Nada	Poco	Algo	Más	Mucho
Número Trabajadores	1 a 3	61,3%	3,2%	26,9%	6,5%	2,2%
	4 a 6	13,3%	11,1%	24,4%	26,7%	24,4%
	7 a 20	14,3%	0,0%	42,9%	14,3%	28,6%
	21 a 30	22,2%	0,0%	33,3%	22,2%	22,2%

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor

De acuerdo a la ilustración 9, se puede observar que las empresas que disponen de un inventario menor a 50 unidades representan un porcentaje del 47%, esto quiere decir que las empresas dedicadas a esta actividad económica cuentan con inventarios reducidos para poder abastecer a todo el mercado y así maximizar su rentabilidad.

Ilustración 9. Inventario promedio mensual



Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor.

Como se puede observar en la tabla 6, el tipo de material que “usan más frecuentemente” es el poliéster con un 44%. Lo que indica que la mayoría de las empresas utilizan las fibras sintéticas en la fabricación de las prendas de vestir.

El segundo material más utilizado es el algodón en donde las empresas lo consideran “importante” lo que representa el 39%. Esto quiere decir que la fibra textil vegetal es el segundo material más utilizado y el primer material no sintético utilizado. El tercer material que tiene un “uso medio” para este tipo de empresas es el nailon con un 32%. El nailon siendo una fibra textil sintética es la segunda de estas fibras que son más utilizadas por las empresas en esta región.

Tabla 6. Tipos de Materiales que usan.

Tipo de materiales que usan					
Frecuencia					
Tipos de Material	Uso más frecuentemente	Uso frecuente	Uso medio	Poco uso	Nada de uso
Lana	17%	12%	14%	24%	32%
Seda	14%	14%	20%	34%	18%
Algodón	19%	39%	18%	11%	14%
Poliéster	44%	21%	17%	11%	7%
Nailon	5%	12%	32%	21%	29%

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor



En la siguiente tabla se muestra un resumen del cálculo de los costos semanales unitarios para las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en la provincia de Azuay, los cuales están expresados en dólares estadounidenses.

Tabla 7. Costos Logísticos para cada empresa de Fabricación de prendas de vestir.

Costos Logísticos Semanal			
MiPymes	Costo Unitario de Inventario Semanal (\$)	Costo Unitario de Transporte Semanal (\$)	Costo Unitario de Pedidos Semanal (\$)
1	\$ 2,03	\$ 0,95	\$ 0,003
2	\$ 1,55	\$ 0,80	\$ 0,005
3	\$ 1,32	\$ 0,78	\$ 0,003
4	\$ 1,52	\$ 0,44	\$ 0,002
5	\$ 1,63	\$ 0,71	\$ 0,005
6	\$ 1,60	\$ 1,52	\$ 0,004
7	\$ 0,95	\$ 0,67	\$ 0,005
8	\$ 2,53	\$ 0,60	\$ 0,005
9	\$ 1,76	\$ 0,79	\$ 0,014
10	\$ 2,03	\$ 1,67	\$ 0,006
⋮	⋮	⋮	⋮
155	\$ 0,83	\$ 0,90	\$ 0,008
156	\$ 1,70	\$ 0,97	\$ 0,003
157	\$ 2,18	\$ 0,80	\$ 0,003
158	\$ 1,03	\$ 1,00	\$ 0,006
159	\$ 1,79	\$ 0,50	\$ 0,008
160	\$ 2,89	\$ 0,77	\$ 0,007
161	\$ 2,39	\$ 0,78	\$ 0,009
Mínimo	\$ 0,78	\$ 0,22	\$ 0,002
Máximo	\$ 6,76	\$ 2,04	\$ 0,024
Promedio	\$ 2,25	\$ 0,87	\$ 0,007

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor



En la siguiente tabla se puede observar un resumen de los costos semanales unitarios con respecto al suministro físico y a la distribución para las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en la provincia de Azuay, expresados en dólares estadounidenses.

Tabla 8. Costos Logísticos Semanales.

Costos Logísticos Semanal		
MiPymes	Costo Unitario de Suministro Físico Semanal (\$)	Costo Unitario de Distribución Semanal (\$)
1	\$ 2,64	\$ 0,34
2	\$ 2,19	\$ 0,16
3	\$ 1,85	\$ 0,25
4	\$ 1,71	\$ 0,26
5	\$ 2,17	\$ 0,19
6	\$ 2,94	\$ 0,18
7	\$ 1,51	\$ 0,11
8	\$ 2,59	\$ 0,54
9	\$ 2,34	\$ 0,22
10	\$ 3,31	\$ 0,40
⋮	⋮	⋮
155	\$ 1,58	\$ 0,15
156	\$ 2,35	\$ 0,32
157	\$ 2,75	\$ 0,23
158	\$ 1,87	\$ 0,17
159	\$ 2,01	\$ 0,28
160	\$ 3,35	\$ 0,32
161	\$ 2,82	\$ 0,35
Mínimo	\$ 1,28	\$ 0,10
Máximo	\$ 7,33	\$ 0,97
Promedio	\$ 2,80	\$ 0,32

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor



Interpretación de los resultados

Como se puede observar en las ilustraciones 10, 11 y 12 se presenta Z con sus respectivas restricciones, en la ilustración 9 se obtiene un resultado óptimo para la cantidad de pedido (q1) de 50 unidades, por otro lado, en la ilustración 10 se presenta una cantidad optima de pedido (q1) de 30 unidades, por último, en la ilustración 11 se obtiene un resultado óptimo para la cantidad de pedido (q1) de 100 unidades.

Ilustración 10. Resolución a través de LINGO 17.0.

The screenshot displays the LINGO 17.0 interface. The main window shows the following model:

```
min = 122.81 * x1;  
x1 * 1 >= 40;  
x1 <= 90;  
x1 <= 100;  
x1 >= 50;  
x1 >= 40;
```

The Solution Report window shows the following results:

Global optimal solution found.
Objective value: 6140.500
Infeasibilities: 0.000000
Total solver iterations: 0
Elapsed runtime seconds: 0.11

Model Class: LP

Total variables: 1
Nonlinear variables: 0
Integer variables: 0

Total constraints: 6
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 6
Nonlinear nonzeros: 0

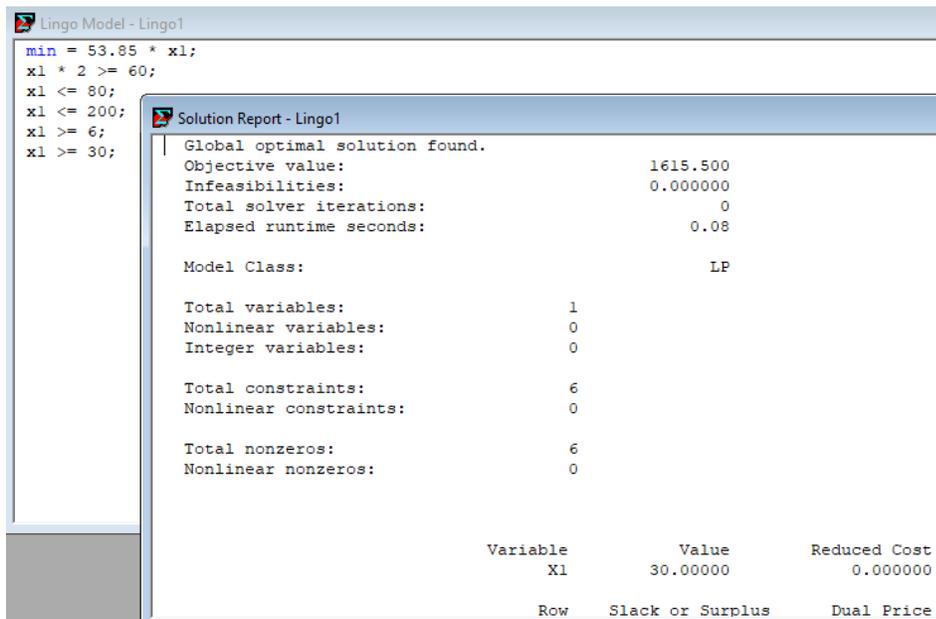
Variable	Value	Reduced Cost
X1	50.00000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
-----	------------------	------------

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor.

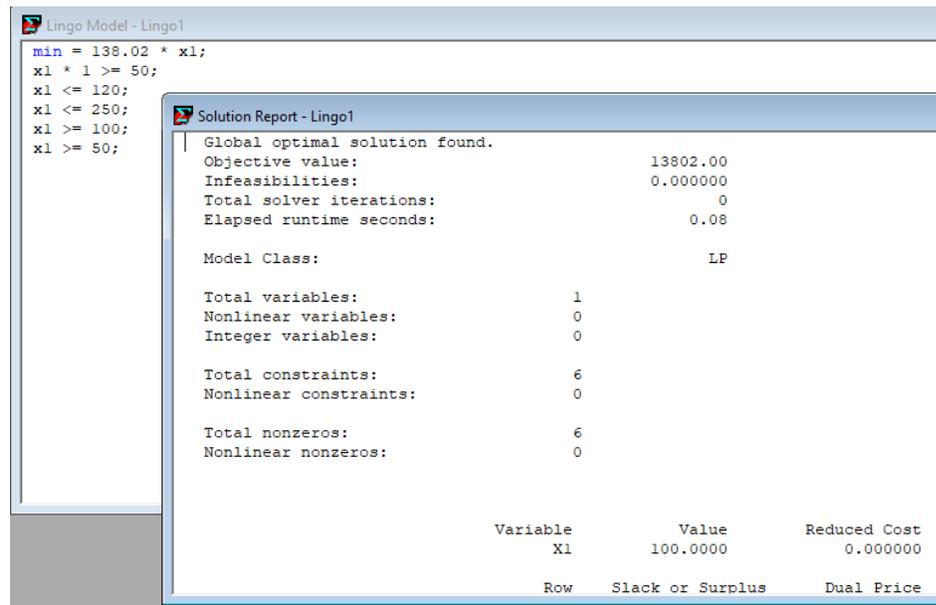
Ilustración 11. Resolución a través de LINGO 17.0.



Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor

Ilustración 12. Resolución a través de LINGO 17.0.



Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor



En cuanto a la aplicación del modelo de programación lineal para los demás casos de estudio, se ha utilizado el programa informático, Solver, que es un complemento de Microsoft Excel de fácil activación, funcionamiento e interpretación. Se optó por este programa informático por su operatividad y eficiencia en cuanto al manejo de los datos.

Para la optimización, se ha considerado la cantidad de pedido como la variable más representativa de las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir. Cada empresa dedicada a la fabricación de prendas de vestir ha sido considerada como un caso de aplicación y se ha utilizado el modelo individualmente a cada una de ellas para poder obtener un resultado más confiable en cuanto a la optimización de sus costos.

En la siguiente ilustración se observa los resultados obtenidos al aplicar Solver.

Ilustración 13. Matriz de resolución a través de Solver.

	Cantidad de Pedido	Cantidad almacena miento PT	
	q1	q2	
Cantidades	50	142	
CTU	\$ 0,81	\$ 0,14	
CMIU	\$ 1,83	\$ 0,20	
CPU	\$ 0,003		
CTOTAL	\$ 86,29	\$ 34,09	\$ 120,38
Costo Unitario (rollo)	\$ 1,73		
Costo Unitario PT		\$ 0,24	
Capacidad Almacenamiento MP			100
Lote mínimo pedido			50
Lote máximo pedido			100
Demanda semanal MP			40
q1 * nps			50
Demanda semanal PT			142
Capacidad maxima produccion			203,5

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor



Como se puede observar, las celdas marcadas de color verde, corresponden a las cantidades de pedido (q_1) y cantidades de almacenamiento de producto terminado (q_2) que optimizan los costos, y la celda que se encuentra señalada, corresponde al valor Z .

A continuación, se presenta la tabla 9, en donde se realiza una comparación entre las cantidades que manejan actualmente las empresas y las cantidades optimizadas mediante los cálculos pertinentes, como la optimización mediante Solver incluyendo las restricciones.

En dicha tabla, se presentan, las cantidades actuales de pedido y almacenamiento de PT, adicionalmente se indica el costo total actual en los que estos valores incurren, las cantidades optimizadas de pedido y las cantidades optimizadas de almacenamiento de PT, con el costo total optimizado. Por último, se indica la diferencia entre el costo actual y el costo optimizado para cada empresa analizada. Los valores con respecto a los costos están expresados en dólares estadounidenses.



Tabla 9. Comparación de Costos Totales

MiPymes	Costos optimizados					Costos actuales					Diferencia costos		
	Cantidad de pedido semanal optimizada (Rollo)	Costo total optimizado (Rollo)	Cantidad semanal optimizada de almacenamiento Producto Terminado (Unidad)	Costo total optimizado (PT)	Costo total Optimizado	Cantidad actual entrada almacén (Rollo)	Costo Total Actual Cantidad de Entrada (Rollo)	Cantidad actual almacenada Producto Terminado (Unidad)	Costo total actual (PT)	Costo Total Actual	Diferencia entre Costo optimizado (rollos) y costo total actual (rollos)	Diferencia entre Costo optimizado (PT) y costo total actual (PT)	Diferencia entre Costo optimizado (Total) y costo total actual (Total)
A	B	C	D	E	F = (C+E)	G	H	I	J	K = (H+J)	L = (C-H)	M = (E-J)	N = (F-K)
1	50	\$ 86,29	142	\$ 34,09	\$ 120,38	60	\$ 103,55	100	\$ 23,93	\$ 127,48	\$-17,26	\$10,16	\$-7,10
2	30	\$ 44,94	116	\$ 9,40	\$ 54,34	50	\$ 74,90	80	\$ 6,51	\$ 81,41	\$-29,96	\$2,89	\$-27,07
3	100	\$ 144,21	92	\$ 11,45	\$ 155,67	90	\$ 129,79	120	\$ 9,77	\$ 139,56	\$14,42	\$1,69	\$16,11
4	75	\$ 90,60	110	\$ 14,09	\$ 104,69	90	\$ 108,72	75	\$ 6,10	\$ 114,82	\$-18,12	\$7,98	\$-10,14
5	50	\$ 76,85	100	\$ 9,30	\$ 86,15	70	\$ 107,59	60	\$ 4,88	\$ 112,47	\$-30,74	\$4,42	\$-26,32
6	30	\$ 69,74	108	\$ 9,92	\$ 79,65	45	\$ 104,60	80	\$ 6,51	\$ 111,11	\$-34,87	\$3,41	\$-31,46
7	70	\$ 80,24	116	\$ 6,21	\$ 86,44	60	\$ 68,77	150	\$ 12,21	\$ 80,98	\$11,46	\$-6,00	\$5,46
8	60	\$ 112,22	89	\$ 24,05	\$ 136,27	70	\$ 130,93	120	\$ 9,77	\$ 140,69	\$-18,70	\$14,28	\$-4,42
9	40	\$ 67,42	116	\$ 12,60	\$ 80,02	55	\$ 92,70	90	\$ 7,33	\$ 100,03	\$-25,28	\$5,28	\$-20,01
10	60	\$ 161,45	92	\$ 18,46	\$ 179,91	50	\$ 134,54	130	\$ 10,58	\$ 145,12	\$26,91	\$7,88	\$34,78
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
155	70	\$ 92,46	77	\$ 5,81	\$ 98,28	50	\$ 66,05	95	\$ 7,73	\$ 73,78	\$26,42	\$-1,92	\$24,50
156	50	\$ 91,04	127	\$ 41,11	\$ 132,15	60	\$ 109,24	110	\$ 8,95	\$ 118,20	\$-18,21	\$32,16	\$13,95
157	80	\$ 151,70	135	\$ 15,66	\$ 167,36	95	\$ 180,14	80	\$ 6,51	\$ 186,65	\$-28,44	\$9,15	\$-19,29
158	100	\$ 152,23	120	\$ 10,28	\$ 162,51	60	\$ 91,34	100	\$ 8,14	\$ 99,47	\$60,89	\$2,14	\$63,03
159	70	\$ 98,20	78	\$ 11,01	\$ 109,22	60	\$ 84,17	70	\$ 5,70	\$ 89,87	\$14,03	\$5,32	\$19,35
160	55	\$ 122,17	124	\$ 19,69	\$ 141,86	75	\$ 166,59	75	\$ 6,10	\$ 172,70	\$-44,43	\$13,59	\$-30,84
161	30	\$ 59,41	92	\$ 16,37	\$ 75,79	45	\$ 89,12	80	\$ 6,51	\$ 95,63	\$-29,71	\$9,86	\$-19,84

Fuente: Cálculos realizados en base a encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir (2018).

Elaboración: Autor



Los valores resaltados en rojo en las columnas de diferencias de costo optimizado (rollo) y el costo actual (rollo), el costo optimizado (PT) y el costo actual (PT) y la diferencia entre el costo optimizado total y el costo actual total; representan al posible ahorro que pueden obtener las empresas dedicadas a la fabricación de prendas vestir, si estas empresas deciden optar por las cantidades optimas que se han calculado mediante este estudio.

Como se puede observar mediante la aplicación de los dos programas informáticos Lingo y Solver, se han obtenido los mismos resultados en las cantidades de pedido (q_1) optimizadas, lo que genera una minimización en los costos logísticos para las empresas que apliquen este modelo.

Se puede considerar que los costos logísticos tienen una relación directa con la rentabilidad de los negocios, siendo muy importantes las herramientas que usen dichos negocios para poder minimizarlos y poder así cumplir con los objetivos planteados, mediante la utilización eficiente de los recursos disponibles. Se tiene como finalidad el incrementar la rentabilidad de las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir.

Conclusiones

Al responder la pregunta de investigación que se planteó al inicio, se ha propuesto una solución para la optimización de los costos, mediante un modelo que permite determinar las cantidades optimas que minimicen los costos logísticos.

Una gran cantidad de empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, no cuentan con estructuras adecuadas de costos logísticos, esto se ha podido evidenciar en territorio. Se pudo determinar los rubros que las empresas no consideran para su correcto funcionamiento, lo que influye directamente en la rentabilidad de las mismas.



Para esta actividad económica existen 3 rubros que componen los costos logísticos y estos son: costos de transporte, costos de mantener una unidad en el inventario y el costo de procesamiento de pedidos. Los costos que tienen una mayor incidencia en el cálculo de los costos totales son los de mantener una unidad en el inventario ya que este tipo de empresas tienen que estar en constante innovación para poder ser competitivas y obtener una mejor rentabilidad.

Se pudo desarrollar un modelo con el cuál las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, puedan minimizar sus costos y, por lo tanto, obtener una mejor estructura de los mismos, en este modelo se consideran variables y restricciones específicas para este sector.

La aplicación del modelo para optimizar los costos se lo realizó en base a la información levantada, en donde se llevó a cabo una comparación entre los costos actuales de las empresas y los costos optimizados. Existen empresas en las cuales los costos se reducirían y esto contribuiría a incrementar sus beneficios.

Se pudo apreciar que mientras menores sean las cantidades de pedido para las empresas, estas incurren en menores costos y, por lo tanto, obtienen una mayor rentabilidad. Existen empresas en donde los costos optimizados son la mejor opción ya que se obtiene una mayor diferencia en comparación con los costos actuales. Esto se debe a que cada empresa maneja un costo unitario diferente lo que refleja en diferentes costos totales.

Se ha planteado ciertas propuestas de mejora para las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir:

- Considerar las cantidades que se obtienen después de la aplicación del modelo de optimización.



- Considerar personal especializado en logística para considerar todos los costos que puedan existir con la finalidad de poder minimizarlos.
- Efectuar una mejor administración de inventarios, en donde se calcule una cantidad óptima para realizar el pedido, se ordene la bodega y su posterior distribución.

Las variables que limitan a las empresas actualmente, y, por consiguiente, no les permite minimizar sus costos, son la falta de administración de inventarios y la falta de formalidad en cuanto al manejo de los costos logísticos mediante un departamento especializado, estos factores influyen directamente a incrementar sus costos.

Una de las principales limitaciones para realizar esta investigación, fue el levantamiento de información en donde la mayoría de las empresas no cuentan con registros escritos de sus costos debido a que se manejan por la experiencia que tienen dentro de este negocio.

Otra de las limitaciones importantes para realizar la investigación fue el establecer correctamente los costos logísticos que se adapten al modelo y poder aplicarlo con la finalidad de obtener mejores resultados económicos para las empresas.



Evaluación del impacto y utilidad académica y social de la investigación

El impacto social del proyecto, radica en que el sector textil genera varias plazas de empleo directo en el país, siendo el segundo sector manufacturero con mano de obra empleada, se indica así el impacto y la relevancia que tiene esta investigación para las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel. Este sector es clave para el desarrollo de la economía local puesto a que las prendas de vestir se pueden diversificar en una gran cantidad de prendas lo que significa que se obtiene un mercado muy grande al cual abastecer.

Como se había acotado uno de los fines de esta investigación, es brindarles a estas empresas una herramienta que puedan utilizar para la minimización de sus costos logísticos y que los llevaría a tener unos menores costos logísticos para tomar decisiones más acertadas, para no incurrir en errores que se podrían cometer con el manejo en base a la experiencia.

Los resultados obtenidos mediante esta investigación son de mucha utilidad para los propietarios de estas empresas, entre los resultados más importantes es la optimización de los costos. El modelo se ha construido en base a las cantidades, las mismas que se podrán modificar para obtener nuevos resultados.

En cuanto a las recomendaciones para este tipo de negocios se puede decir que deberían tener un mejor manejo de los registros contables, siendo estos los ingresos y gastos que realizan, la composición de los costos que disponen y la influencia que tienen todos estos en el nivel de rentabilidad de las empresas.

Debido a que varias de estas empresas se manejan por la experiencia de sus propietarios, pueden tener complicaciones en la correcta toma de



decisiones, por lo tanto, el cambio en la educación financiera de los propietarios ayudaría en un mejor manejo de estas empresas en donde se obtienen menores costos logísticos.

En la parte académica tiene mucha incidencia las herramientas que se aprendieron en la asignatura de Investigación de Operaciones, las cuales fueron de mucha ayuda para la construcción del modelo de optimización y el cálculo del EOQ. En el presente proyecto además de Investigación de Operaciones se integran varias asignaturas las cuales tuvieron mucha incidencia para el correcto desarrollo del mismo, entre las asignaturas que más influyeron tenemos, Administración financiera la cual ayuda para la interpretación de los resultados obtenidos en el modelo planteado, Matemáticas para realizar todos los cálculos pertinentes, Administración de la Producción brinda las herramientas necesarias para conocer los costos logísticos en los que incurren estas empresas.

El manejo del software (SPSS), tanto para la generación de los estadísticos descriptivos, para la contextualización del sector, como para la resolución de los modelos de optimización, se ha realizado con los conocimientos adquiridos, en las asignaturas de Estadística y Competencia y Mercado; y de Informática Intermedia e Investigación Operativa (Solver). Por otro lado, se utilizó otro programa informático (LINGO) dedicado a resolver problemas de programación lineal.

Contabilidad de costos desglosa los costos y como se calculan los mismos, en cuanto en la parte legal para la constitución de la empresa, pago de salarios, arriendo, entre otros rubros se toma como referencia las herramientas obtenidas gracias a las asignaturas de Derecho Económico y Administración de Talento Humano. Por último, para brindar las recomendaciones y mejoras para las empresas analizadas se toma en cuenta la asignatura de Estrategia Competitiva.



El desarrollo del modelo matemático el cual optimiza los costos de las empresas, se ajusta y cumple con las condiciones y con las restricciones del sector que se ha estudiado. Este modelo pueda servir para próximas investigaciones para este sector el cual es muy cambiante y se tiene que estar en constante innovación por la fuerte competencia que existe en el mercado y las tendencias mundiales de la moda en donde las empresas no pueden perder mercado por falta de innovación en sus modelos.

El aporte que ofrece este trabajo de investigación en la formación profesional del administrador de empresas, es de gran ayuda y complementa con los conocimientos adquiridos durante cada una de las asignaturas recibidas, las herramientas y conocimientos recibidos en las asignaturas ayudaron a comprender la parte teórica en la construcción de modelos de optimización, lo que vincula con la realidad económica de la sociedad permitiendo desarrollarse como un excelente profesional en un futuro.



Bibliografía

- ABC, D. (2017). *Definición ABC*. Obtenido de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/acerca-de>
- AITE. (2010). *AITE*.
- Arsham, H. (2015). *Modelos Deterministas: Optimización Lineal*.
- Ballou, R. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministros*. México: Pearson.
- Ballou, R. (2006). The evolution and future of logistics and supply chain management. *Produção*, 375-386.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2008). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. México: McGraw-Hill.
- CIIU3. (2018). *Uniforme, Clasificación Internacional*.
- Council of Supply Chain Management Professionals. (2015). *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*. Obtenido de Página web de Council of Supply Chain Management Professionals: http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921
- Estrada, S., Restrepo, L., & Ballesteros, P. (2010). Análisis de los Costos Logísticos en la Administración de la Cadena de Suministro. *Scientia Et Technica*, 272-277.
- Guillen, B. y. (1998).
- INEC. (2010). *Censo Nacional Económico*.
- INEC. (2012). *Home: Ecuador en Cifras*. Obtenido de Ecuador en Cifras: <http://ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- INEC. (2014). *Directorio de empresas y establecimientos*.
- Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana. (2009). *Análisis del Potencial de Integración Productiva y Desarrollo de Servicios Logísticos de Valor Agregado de Proyectos IIRSA*. Buenos Aires: BID.
- Krajewski, L. L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones*. México: Pearson Educación.
- Logistics World. (2015). *Logistics: Logistics World*. Obtenido de Página Web Logistic World: <http://www.logisticsworld.com/logistics.htm>
- Lucas, P. (2011). *Logística textil blog spot*. Obtenido de <http://logisticatextil.blogspot.com/>
- Mathur, K., & Solow, D. (1996). *Investigación de Operaciones, El arte de la toma de decisiones* (Quinta ed.). México, México: Prentice Hall.



Universidad de Cuenca

Palermo, U. d. (2017). *fido.palermo.edu*. Obtenido de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/39726_149027.pdf

Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg, A., & Kole, M. (1997). *Contabilidad de Costos*. Bogotá: McGraw-Hill.

ProEcuador. (2012). *ProEcuador*.

Rodriguez, S. (1996). *Las Fibras Textiles*.

Warshaw, L. J. (2015). *La industria textil: historia, salud y seguridad*.



Universidad de Cuenca

Anexos

Anexo 1. Protocolo.

UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS



**“DISEÑO DE UN MODELO LOGÍSTICO Y MATEMÁTICO PARA LA
OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN EL SECTOR DE FABRICACIÓN DE PRENDAS
DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL, EN LA PROVINCIA DEL AZUAY”**

**Perfil del Trabajo de Titulación para la Modalidad de “Proyecto
de Investigación”**

AUTOR:

DAVID TOMÁS CÓRDOVA VEGA

ASESOR:

ING. JORGE CAMPOVERDE CAMPOVERDE

CUENCA – ECUADOR

2019



1. Título de la investigación.

“DISEÑO DE UN MODELO LOGÍSTICO Y MATEMÁTICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN EL SECTOR DE FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR, EXCEPTO PRENDAS DE PIEL, EN LA PROVINCIA DEL AZUAY”

2. Justificación de la investigación.

La industria textil inició a finales del siglo XVII principalmente con el procesamiento de fibras naturales; para el siglo XX esta industria se dedicó al procesamiento de algodón cuya producción se consolidó posteriormente en el país, (ProEcuador, 2012). Con el paso del tiempo, la industria textil siguió la tendencia internacional y agregaron fibras sintéticas obtenidas de los derivados del petróleo. El sector se ha diversificado y fabrica una gran variedad de productos textiles, siendo hilados y tejidos los que alcanzan mayor volumen; la producción de confecciones, prendas de vestir y manufacturas del hogar han ganado espacios importantes (AITE, 2010).

Uno de los sectores que moviliza mayor capital dentro de Ecuador es la industria textil, generando varias plazas de empleo directo en el país, siendo el segundo sector manufacturero que más mano de obra emplea, después del sector de alimentos, bebidas y tabacos. Según estimaciones hechas por la asociación de industrias y textiles del Ecuador (AITE), alrededor de 50.000 personas laboran directamente en empresas textiles y más de 200.000 lo hacen de manera indirecta (Maldonado & Proaño, 2015).

La fabricación de prendas de vestir son una parte de la industria manufacturera del país, este sector ha registrado una participación de entre 1% y 2% del producto interno bruto del país. (INEC, 2010). Dentro de la industria manufacturera, su participación promedio es de alrededor del 15,8% con respecto al PIB.

Por otra parte, un aproximado de 2.400 millones de dólares destinan los ecuatorianos para la compra de productos textiles, prendas de vestir, lo que ha logrado que el sector contribuya en la dinamización de la economía nacional.



Las provincias que disponen de un mayor número de industrias dedicadas a esta actividad son: Pichincha, Imbabura, Tungurahua, Azuay y Guayas, razón por la cual, resulta importante realizar un análisis logístico en el sector textil en la provincia del Azuay.

De acuerdo al Censo Nacional Económico del año 2010, en el Ecuador existen tres grandes grupos de actividades que son parte del sector textil: Manufactura, Comercio y Servicios. Considerando esta clasificación en la actividad de manufactura se cuenta con 11.006 establecimientos de los cuales el 74,2% corresponde a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, el 8,2% tiene referencia a la fabricación de artículos confeccionados de materiales textiles, excepto prendas de vestir, el 8,2% corresponde a la fabricación de calzado y el 9,5% restante hace relación a otras actividades de manufactura que corresponden a la fabricación de maletas, bolsos de mano y similares, artículos de talabartería y guarnicionería entre otros.

Los negocios que se dedican a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en su calidad de MiPymes, llevan un proceso de toma de decisiones que puede verse afectado por la falta de conocimientos que tienen los encargados, en temas como costos logísticos, administración de la cadena de suministro, situación que puede generar un incremento en los gastos de funcionamiento, los cuales repercuten en la rentabilidad de dichos negocios.

En los últimos años se ha incrementado la investigación y especialización en temas referentes a la cadena de suministro, dado que es parte fundamental en la operatividad de las empresas. La mayoría de estudios sobre modelos logísticos y matemáticos están dirigidos para empresas grandes, no obstante, no se encuentra los suficientes estudios sobre el tema aplicado a Mipymes, con estos antecedentes, lo que se pretende conseguir en el presente estudio, es definir apropiadamente los rubros que corresponden a los costos logísticos para el sector de MiPymes, considerando los costos de distribución, suministro y servicio al cliente, y aplicar modelos de gestión logísticos y matemáticos que permitan optimizar los costos inmersos en la cadena de suministro.



3. Descripción del objeto de estudio.

El presente estudio se lo realizará en la provincia del Azuay y se centrará en el diseño de un modelo logístico y matemático que pueda optimizar los costos logísticos que se incurren en la cadena de suministro, en cuanto a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, la información sobre la ubicación de los negocios la obtendremos de las bases de datos del Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO), del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y del Servicio de Rentas Internas (SRI), posteriormente se cotejará la información de cada entidad formando así una sola base de datos.

La importancia de este proyecto radica en el aporte que se puede generar para los negocios que se dedican a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en cuanto a la optimización de costos en la cadena de suministro, obteniendo un diseño de un modelo logístico y matemático que se pueda implementar en este tipo de empresas y poder así alcanzar mayores beneficios.

La recolección de la información se la realizará en cada uno de los negocios que se dediquen a la fabricación de prendas de vestir en la provincia del Azuay, se considerará toda la población, que según datos del INEC existen 2.771 establecimientos dedicados a esta actividad, de la cual se obtendrá una muestra de 161 establecimientos tomando en cuenta un nivel de confianza del 95%, con un margen de error del 7,5% y una probabilidad de éxito y fracaso del 50% respectivamente.

Por último, se determinará ciertos factores similares en este tipo de negocios y que puedan llevarlos a tener una posible ineficiencia en la actividad diaria de los mismos.



4. Formulación del problema.

Las micro, pequeñas y medianas empresas en Ecuador son casi en su totalidad empresas de carácter familiar y por ende no cuentan las herramientas necesarias para poder alcanzar niveles óptimos de rentabilidad, manejo de inventarios, minimización de costos y obtención de beneficios.

Con respecto al giro del negocio, estos tan solo consideran los costos de fabricación del producto, dejando de lado los costos logísticos, ya sea por desconocimiento o por no saber cómo analizarlos. Entre los principales costos logísticos que se omiten en este sector están relacionados a transporte, almacenamiento, distribución, suministros, entre otros.

Por otra parte, los propietarios de los negocios de este sector, administran sus inventarios en base a la experiencia, no mantienen registros del movimiento de inventarios; no conocen cuál es la cantidad óptima de estos inventarios que se deben mantener, consecuentemente tampoco pueden definir técnicamente cuál es la cantidad óptima de pedidos que deben realizar.

Por lo que el problema principal radica en el desconocimiento de los propietarios sobre la administración de estos rubros, lo que ocasionaría problemas de ineficiencia e ineficacia en estas organizaciones.

Determinación de los objetivos.

Objetivo Central

Diseñar un modelo logístico y matemático que permita la optimización de costos logísticos en la cadena de suministro, en el sector de la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, para apoyar a los propietarios de los negocios de este sector a incrementar su rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo.



Objetivos Específicos

- Realizar un análisis de la situación actual del sector textil en la provincia del Azuay.
- Realizar un análisis de la composición de los costos logísticos, para establecer los más relevantes en la cadena de suministro.
- Desarrollar o adaptar un modelo matemático para las empresas de este sector.
- Minimizar costos logísticos dentro de la cadena de suministro, en el sector de fabricación de prendas de vestir.
- Establecer factores determinantes de ineficiencia dentro de la cadena de suministro, para minimizarlos.
- Establecer propuestas de mejora para el sector.

5. Planteamiento de marco teórico de referencia

Logística

La logística es definida, por el Consejo de Profesionales de Gestión de la Cadena de Suministro (CSCMP, por sus siglas en inglés Council of Supply Chain Management Professionals), como la parte del proceso de la cadena de suministro, que planea, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, atendiendo los requerimientos del cliente. (Council of Supply Chain Management Professionals, 2015). La logística simplemente puede significar disponer de las cosas correctas, en el lugar correcto y en el momento correcto. (Logistics World, 2015)

La logística es una de los procesos fundamentales para el comercio. Las actividades logísticas conforman un sistema que es el enlace entre la producción y los mercados que están separados por el tiempo y la distancia. La logística empresarial, por medio de la administración logística y de la cadena de suministro,



cubre la gestión y la planificación de actividades de los departamentos de compras, producción, transporte, almacenaje, mantenimiento y distribución. (Ballou, 2004)

Según (Mathur & Solow, 1996) la logística tiene como objetivo la satisfacción de la demanda en las mejores condiciones de servicio, costo y calidad, añade (Ballou, Logística, Administración de la cadena de suministros, 2004) que esta se encarga de la gestión de los medios necesarios para alcanzar este objetivo (superficies, medios de transportes, informática...) y moviliza tanto los recursos humanos como los financieros que sean adecuados, afirma también que garantizar la calidad de servicio, da una ventaja competitiva a la empresa.

Modelos Logísticos.

Los modelos logísticos tienen como objetivo principal el establecer una relación entre las empresas y su entorno, es decir, estos modelos permiten a las empresas saber qué es lo que los clientes esperan de ellos. Existen diferentes tipos de modelos logísticos, a continuación, se va a definir 4 de los más importantes:

1. Producir contra Stock.

El principal objetivo de este modelo logístico es que las empresas que lo utilizan están preparadas para suplir de manera inmediata las necesidades que tienen los consumidores.

2. Servir desde Stock.

Este tipo de modelo logístico es generalmente aplicado por compañías de compra y venta. Este tipo de empresas basan su perfil de negocio en poder suplir muchos productos diferentes a todos los consumidores y de manera inmediata.

3. Ensamblar bajo Pedido.



En este caso las empresas que aplican este tipo de modelo logístico son las que ofrecen una gran gama de productos, el cliente está dispuesto a esperar para poder recibir el producto final.

4. Producir bajo Pedido.

Las empresas que aplican este modelo logístico, por lo general disponen de productos semielaborados en su inventario, cuando reciben un pedido proceden a su elaboración.

Cadena de Suministro

Actualmente surge un nuevo concepto, para abarcar las actividades que englobaba la logística, nos referimos a la cadena de suministro. (Ballou, The evolution and future of logistics and supply chain management, 2006). La cadena de suministro es aquel proceso que abarca la planificación y gestión de todas las actividades relacionadas con el abastecimiento y la adquisición, transformación y todas las actividades de gestión logística. Es importante destacar que también se incluye la coordinación y colaboración con los miembros de la cadena, que pueden ser proveedores, intermediarios, proveedores de servicios y clientes. En definitiva, la gestión de la cadena de suministro integra la gestión de la oferta y la demanda de los productos, dentro y entre las empresas. (Council of Supply Chain Management Professionals, 2015)

Costo

Valor utilizado para adquirir bienes o servicios, que se mide en dólares mediante la reducción de activos, o al incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios. (Polimeni, Fabozzi, Adelberg, & Kole, 1997)

Costos Logísticos

Costos en que incurre la empresa u organización para garantizar un determinado nivel de servicio a sus clientes y proveedores (Ballou, Logística, Administración de



la cadena de suministros, 2004), además este propone la siguiente clasificación: Costos de distribución, costos de suministro físico, y costos de servicio al cliente.

Costos de distribución

Probablemente los costos más significativos dentro de los costos logísticos; entre otros son los siguientes elementos: costo de transporte de productos terminados, inventario de productos terminados, costo de procesamiento de pedidos y costos de administración, y gastos generales asociados a la distribución. (Estrada, Restrepo, & Ballesteros, 2010)

Costos de suministro físico

Son costos que tienen que ver con: transporte de bienes de suministro o insumos, costo de inventarios de bienes de suministro o insumos, costo de procesamiento de pedidos de los insumos, costo de almacenamiento, costo de administración y gastos generales asociados a los costos de suministro. (Estrada, Restrepo, & Ballesteros, 2010)

Costos de servicio al cliente

Su cálculo no es fácil y debe determinarse una medida o base del servicio logístico para poder hacer la comparación, como por ejemplo la medición del servicio de distribución en función del porcentaje de entregas desde el almacén en un día, establecer el porcentaje promedio de inventario, número y porcentaje de pedidos atrasados, tiempo total del ciclo de pedidos para el procesamiento normal y para pedidos atrasado, entre otros. (Ballou, Logística, Administración de la cadena de suministros, 2004)

Investigación Operativa

La investigación de operaciones o investigación operativa o investigación operacional (conocida también como teoría de la toma de decisiones o programación matemática) (I.O.) es una disciplina moderna que consiste en el uso de modelos matemáticos, estadística y algoritmos con objeto de



Universidad de Cuenca

realizar un proceso de toma de decisiones. La investigación de operaciones permite el análisis de la toma de decisiones teniendo en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se puede optimizar un objetivo definido, como la maximización de los beneficios o la minimización de costos. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

Existen métodos analíticos clásicos como la Programación Lineal, para resolver los problemas de optimización de inventarios.

Modelo de Optimización.

Un modelo de Optimización Matemática consiste en una función objetivo y un conjunto de restricciones en la forma de un sistema de ecuaciones o inecuaciones. Los modelos de optimización son usados en casi todas las áreas de toma de decisiones, como en ingeniería de diseño y selección de carteras financieras de inversión. (Arsham, 2015)

Programación Lineal

La programación lineal es el campo de la optimización matemática dedicado a optimizar una función lineal, denominada función objetivo, de tal forma que las variables de dicha función estén sujetas a una serie de restricciones expresadas mediante un sistema de ecuaciones o inecuaciones también lineales. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

Inventarios

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2008)



Sector Textil

La industria textil es aquella área de la economía que se encuentra abocada a la producción de telas, fibras hilos y asimismo incluye a los productos derivados de estos. (ABC, 2017)

Características del Sector Textil

- Pueden ser de una sola fibra (como el algodón) o pueden componerse de varias fibras (como el lino), este tipo se los conoce como de origen vegetal.
- Otro tipo de origen es el animal el cual se caracteriza por tener una sustancia llamada albúmina, siendo esta la mayor diferencia con el tipo vegetal.
- Otro tipo de clasificación son los de tipo sintético los cuales no utilizan componentes naturales.

6. Formulación de hipótesis o/y pregunta de investigación.

Hipótesis

- Los negocios que se dedican a la fabricación de prendas de vestir en el Azuay, no manejan adecuadamente sus costos logísticos, lo que evita que estos generen rentabilidad en sus negocios.
- Se pueden aplicar modelos matemáticos de programación lineal para optimizar costos en las cadenas de suministro.

Pregunta de Investigación.

¿De qué manera se puede optimizar los costos logísticos en el sector de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en la provincia del Azuay?



7. Diseño metodológico

7.1. Tipo de investigación

El estudio que se realizará es una investigación aplicada, descriptiva y de campo, donde utilizaremos variables de tipo cualitativo y cuantitativo; que busca diagnosticar la situación actual de los negocios de fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel, en el Azuay, para establecer una adecuada composición de su estructura de costos, en base a la cual pueda aplicarse modelos logísticos y matemáticos para optimizar la cadena de suministro.

7.2. Método de Investigación

Se utilizará el método de investigación lógico-deductivo, ya que aplicaremos modelos logísticos y matemáticos ya desarrollados, los cuales se adaptarán a los casos de estudio del sector, y el método hipotético – deductivo porque necesitamos contrastar nuestras preguntas e hipótesis de investigación realizando una prueba empírica a través de encuestas, y aplicación de modelos.

7.3. Población

La población de estudio serán los negocios que se dedican a la fabricación de prendas de vestir en la provincia del Azuay, los cuales según datos del INEC son 2.771 de esta población se obtendrá una muestra de 161 establecimientos tomando en cuenta un nivel de confianza del 95%, con un margen de error del 7,5% y una probabilidad de éxito y fracaso del 50% respectivamente.

7.4. Métodos de recolección de información

La metodología a utilizar se compone de dos fases, por una parte todo lo relacionado a levantamiento de información en donde se considerará la



metodología IIRSA, que es el Análisis del Potencial de Integración Productiva y Desarrollo de Servicios Logísticos de Valor Agregado de Proyectos IIRSA, metodología que se basa en el planteamiento y posterior ejecución de la recolección de información; es decir en primer lugar se realiza una planificación de la recolección de información, identificando los posibles objetos de estudio, delimitación del área de estudio; posteriormente se formulan hipótesis que deben ser validadas, para en base a eso construir los formatos de recolección de información del área logística del campo de estudio. (Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana, 2009).

Aplicando modelos logísticos que permitan optimizar los costos y la cadena de suministros que incurren las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, para poder así tener un mejor funcionamiento y obtener mejores rendimientos para las empresas previamente descritas.

La siguiente parte consiste en el análisis de la información recolectada, para lo que se utilizará modelos matemáticos, que permitan la determinación de una cantidad óptima de abastecimiento que se debe manejar en los centros de acopio y depósitos de distribución, y posteriormente se utilizará modelos de optimización matemática a través de programación lineal que nos permita establecer los costos mínimos a los que se llegará tras la aplicación del modelo.

Es importante destacar que la metodología IIRSA implica como punto final, el establecimiento de medidas correctivas, planes o propuestas de mejora que puedan ser implementados posteriormente por los sujetos que han sido objetos del estudio.

7.5. Tratamiento de la información

Para nuestro estudio utilizaremos herramientas estadísticas para la evaluación de datos como son Excel y SPSS las cuales nos permitirán



obtener datos que explican el comportamiento del sector de fabricación de prendas de vestir, en la provincia del Azuay, además para la evaluación de los resultados se utilizará cuadros, gráficos y tablas estadísticas para una mejor explicación de este fenómeno. La presentación de este estudio se realizara en formatos de Word y Excel. Para el diseño y la representación gráfica del modelo logístico se realizarán mediando Visio. Se va a utilizar softwares como lindo, lingo, geogebra, solver entre otros para el análisis de la información del modelo matemático.

7.6. Fuentes de información

Para nuestra investigación utilizaremos las siguientes fuentes de información:

Fuentes Primarias:

- Encuestas y entrevistas a propietarios de las fábricas de prendas de vestir.

Fuentes Secundarias

- Libros sobre Administración de Operaciones, Costos, Logística, Cadena de Suministro y similares.
- Artículos científicos relacionados con el tema.

Fuentes Terciarias:

- Asociación de industrias y textiles del Ecuador.
- Pro Ecuador
- Banco Central del Ecuador
- INEC



8. Cronograma de actividades realizadas

Actividad	Cronograma Semanal																												
	Año 2017																												
	Mes	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
	Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación de Tema de Investigación																													
Aprobación Tema de Investigación																													
Desarrollo PPT																													
Presentación PPT																													
Aprobación PPT																													
Diseño y aplicación de técnicas de información primaria																													
Procesamiento de la información primaria																													
Análisis de la información secundaria																													
Redacción del cuerpo principal del informe																													
Revisión de la redacción del cuerpo principal del informe																													
Ajustes a la redacción del cuerpo principal del informe																													
Revisión general del informe																													
Ajustes finales del informe																													
Actividad	Cronograma Semanal																												



	Año 2017																												
	Mes	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre			
	Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión general subcomisión de titulación																													
Correcciones y envío a la comisión general de titulación																													
Aprobación del proyecto de titulación																													
Impresión y anillado																													
Revisión del tribunal																													
Sustentación del proyecto de investigación																													

9. Bibliografía

ABC, D. (2017). *Definición ABC*. Obtenido de Definición ABC:
<https://www.definicionabc.com/acerca-de>

AITE. (2010). *AITE*.

Arsham, H. (2015). *Modelos Deterministas: Optimización Lineal*.

Ballou, R. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministros*. México: Pearson.

Ballou, R. (2006). The evolution and future of logistics and supply chain management. *Produção*, 375-386.

Banco Interamericano de Desarrollo, BID. (2015). *Infraestructura, Logística y Conectividad: Uniendo a las Américas*. Panamá.

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2008). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. México: McGraw-Hill.



Universidad de Cuenca

Council of Supply Chain Management Professionals. (2015). *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*. Obtenido de Página web de Council of Supply Chain Management Professionals:

http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921

Estrada, S., Restrepo, L., & Ballesteros, P. (2010). Análisis de los Costos Logísticos en la Administración de la Cadena de Suministro. *Scientia Et Technica*, 272-277.

INEC. (2010). *Censo Nacional Económico*.

INEC. (2012). *Home: Ecuador en Cifras*. Obtenido de Ecuador en Cifras:
<http://ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>

Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana. (2009). *Análisis del Potencial de Integración Productiva y Desarrollo de Servicios Logísticos de Valor Agregado de Proyectos IIRSA*. Buenos Aires: BID.

Krajewski, L. L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones*. Mexico: Pearson Educación.

Logistics World. (2015). *Logistics: Logistics World*. Obtenido de Página Web Logistic World:
<http://www.logisticsworld.com/logistics.htm>

Mathur, K., & Solow, D. (1996). *Investigación de Operaciones, El arte de la toma de decisiones* (Quinta ed.). México, México: Prentice Hall.

Polimeni, R., Fabozzi, F., Adelberg, A., & Kole, M. (1997). *Contabilidad de Costos*. Bogotá: McGraw-Hill.

ProEcuador. (2012). *ProEcuador*.



Anexo 2. Encuesta a las empresas.

Encuesta aplicada a empresas dedicadas a la fabricacion de prendas de vestir para Levantamiento de Línea Base en la provincia del Azuay	
<p>Estimado propietario, la presente encuesta tiene como objeto obtener la información necesaria para realizar el levantamiento de la línea base de las Pymes en las provincias del Azuay Anticipamos nuestro agradecimiento por la colaboración e información vertida en el siguiente cuestionario.</p>	
	
SISTEMA DE CALIDAD	
<p>1 Realiza Controles de Calidad?</p> <p>si <input type="checkbox"/></p> <p>no <input type="checkbox"/></p> <p>2 ¿Cuáles son los métodos de control de calidad?</p> <p>Inspección visual por simple observación <input type="checkbox"/></p> <p>Inspección visual final con guía de defectos <input type="checkbox"/></p> <p>Control estadístico <input type="checkbox"/></p> <p>3 El negocio realiza:</p> <p>Control en productos recibidos <input type="checkbox"/></p> <p>Control total en todos los procesos (Almacenamiento, <input type="checkbox"/></p> <p>4 ¿Existen Registros y/o documentos de los controles?</p> <p>si <input type="checkbox"/></p> <p>no <input type="checkbox"/></p> <p>5 ¿Posee Plan de Mantenimiento?</p> <p>si <input type="checkbox"/> (continúe)</p> <p>no <input type="checkbox"/></p> <p>¿Qué tipo de mantenimiento dispone?</p> <p>Correctivo <input type="checkbox"/></p> <p>Preventivo <input type="checkbox"/></p> <p>6 ¿Administra sus inventarios?</p> <p>si <input type="checkbox"/></p> <p>no <input type="checkbox"/> Por experiencia <input type="checkbox"/></p> <p>Por kárdex manual <input type="checkbox"/></p> <p>Por sistema computarizado <input type="checkbox"/></p>	<p>Cambio neumáticos _____</p> <p>Cambio de aceite _____</p> <p>Mantenimiento general _____</p> <p>Eventualidades en mantenimiento _____</p> <p>15 Frecuencia con la que se realiza el cambio de neumáticos. (¿Cuántas veces al año?)</p> <p>_____</p> <p>16 Frecuencia con la que se realiza el cambio de aceite (¿Cuántas veces al mes?)</p> <p>_____</p> <p>17 Frecuencia con la que se realiza el mantenimiento (¿Cuántas veces al año?)</p> <p>_____</p> <p>18 Frecuencia con la que se realizan los viajes (semanal)</p> <p>Año 2018 _____</p> <p>Frecuencia _____</p> <p>19 Número de personas que atienden el local (Venta al público)</p> <p>Año 2018 _____</p> <p>Valor _____</p> <p>20 Salario por persona que atienden el local (Venta al público)</p> <p>Año 2018 _____</p> <p>Valor _____</p> <p>21 Realiza devoluciones al proveedor</p> <p>si <input type="checkbox"/></p> <p>no <input type="checkbox"/></p> <p>22 Los costos de devolución los asume:</p> <p>Proveedor <input type="checkbox"/></p> <p>Dueño negocio <input type="checkbox"/></p> <p>23 ¿Cuál es el costo por devolución de productos? (transporte)</p> <p>Año 2018 _____</p> <p>Valor _____</p> <p>24 Recibe devoluciones por parte de los clientes</p> <p>si <input type="checkbox"/></p> <p>no <input type="checkbox"/></p> <p>25 Los costos de devolución los asume:</p> <p>Dueño negocio <input type="checkbox"/></p> <p>Cliente <input type="checkbox"/></p> <p>26 ¿Cuál es el costo por devolución de productos? (transporte)</p> <p>Año 2018 _____</p> <p>Valor _____</p> <p>27 Costos extra de entrega en pedidos atrasados (en el caso de ser asumidos por el dueño del negocio).</p> <p>Año 2018 _____</p> <p>Valor _____</p> <p>28 Cantidad promedio de inventario que dispone en el local.</p> <p>Año 2018 _____</p> <p>Cantidad _____</p>
MERCADEO	
<p>7 ¿El abastecimiento recibido es? (Una opción)</p> <p>Oportuno <input type="checkbox"/></p> <p>Pocas demoras <input type="checkbox"/></p> <p>Atrasos frecuentes <input type="checkbox"/></p> <p>8 Formas de pago a los proveedores</p> <p>< 15 días <input type="checkbox"/></p> <p>entre 15 - 30 días <input type="checkbox"/></p> <p>> 30 días <input type="checkbox"/></p> <p>Contado <input type="checkbox"/></p> <p>9 El transporte que utiliza para el aprovisionamiento es:</p> <p>Alquilado <input type="checkbox"/></p> <p>Propio <input type="checkbox"/></p> <p>10 ¿Cuánto paga por el alquiler del vehículo por cada viaje?</p> <p>Pase Preg18</p> <p>Año 2018 _____</p> <p>Valor _____</p> <p>11 Valor de compra del vehículo</p> <p>\$ _____</p> <p>12 Año de adquisición del vehículo por parte del propietario.</p> <p>_____</p> <p>13 Año de fabricación del vehículo</p> <p>_____</p> <p>14 ¿Cuáles han sido los costos en los siguientes rubros? 2018</p> <p>Combustible semanal _____</p> <p>Salario mensual persona que maneja el camión _____</p>	



<p>29 ¿Realiza usted la distribución de los productos terminados? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>30 Número de recorridos por semana <input type="text"/></p> <p>31 Cantidad de producto terminado semanal <input type="text"/></p> <p>32 ¿Cuántas horas por Carga destina al descargo de productos? <input type="text"/></p> <p>33 ¿Cuánto tiempo se demora en atención por cliente? <input type="text"/> Minutos</p> <p>34 ¿Cuánto paga por sueldos? (personal administrativo) Año 2018 Valor <input type="text"/></p> <p>35 El local que utiliza es: Arrendado <input type="checkbox"/> Propio <input type="checkbox"/></p> <p>36 ¿Valor que cancela por alquiler mensual? Año 2018 Valor <input type="text"/></p> <p>37 Valor que se cancela por concepto de predio Año 2018 Valor <input type="text"/></p> <p>38 Costo de servicios básicos: Agua 2018 Agua <input type="text"/> Luz <input type="text"/> Teléfono <input type="text"/></p> <p>39 Sueldo mensual del personal de almacenamiento Año 2018 Valor <input type="text"/></p> <p>40 Dispone de seguro de la mercadería sí <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/></p> <p>41 Gastos de seguro de la mercadería Año 2018 Valor <input type="text"/></p> <p>42 Cantidad de productos adquiridos semanalmente Año 2018 Cantidad <input type="text"/></p> <p>43 Cantidad de productos vendidos semanalmente Año 2018 Cantidad <input type="text"/></p> <p>44 Cantidad mínima de pedido al proveedor <input type="text"/></p> <p>45 Cantidad máxima de pedido al proveedor <input type="text"/></p> <p>46 Lote máximo de venta <input type="text"/></p> <p>47 Tiempo de demora realización de pedidos (días) <input type="text"/></p> <p>48 Tiempo de demora de entrega de pedidos realizados(días) <input type="text"/> Año 2018 Valor <input type="text"/></p> <p>49 Frecuencia de reabastecimiento semanal <input type="text"/></p> <p>50 Número de Proveedores <input type="text"/></p> <p>51 Número de clientes por semana <input type="text"/></p>	<p>52 Inversión Inicial realizada en el negocio <input type="text"/></p> <p>GRACIAS</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------



Encuesta para el sector de fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel.

La presente encuesta pretende recaudar información valiosa sobre las empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel en la provincia de Azuay, el objeto de la presente encuesta es ayudar a identificar los factores asociados a los costos logísticos de las empresas previamente expuestas, con el fin de diseñar un modelo logístico y matemático para la optimización de sus costos.

1. Nombre de la empresa:

2. Año de creación de la empresa:

3. Tipo de empresa:

a. Un solo dueño: b. Socios: c. Corporación:

4. ¿Cuántas personas trabajan en su empresa?

5. ¿Cuántas líneas de productos tiene su empresa?

Hasta 5: _____ de 6 a 10: _____ de 11 a 50: _____ de 51 a 100: _____

6. ¿Qué tan frecuente se hacen cambios en sus principales líneas de productos?

Menos de uno por año: _____ Anualmente: _____ En tres años: _____

Más de tres años: _____

7. ¿Cuenta con departamento de Contabilidad de Costos?

Si: _____ No: _____

8. ¿Cuenta con un departamento de logística?

Si: _____ No: _____

9. ¿Cuántos productos en proceso mantiene mensualmente?



10. ¿Cuántos productos terminados dispone mensualmente?

11. ¿Cuál es su nivel de producción mensual?

12. ¿Qué porcentaje de ventas tuvo el año pasado?:

13. Considerando el tipo de productos que tiene, cuantos competidores directos tiene

Menos de 3: _____ Entre 4 y 10: _____ Entre 11 y 20: _____ Más de 21: _____

14. En el último año que inversión ha hecho su empresa en lo siguiente:

	Inversión como porcentaje de los ingresos anuales.				
	Nada	<1%	1-2%	3-5%	>5%
a. Equipos de Computadoras	_____	_____	_____	_____	_____
b. Programas de Computadoras	_____	_____	_____	_____	_____
c. Máquinas y Equipos	_____	_____	_____	_____	_____
d. Infraestructura	_____	_____	_____	_____	_____

15.Cuál de los siguientes factores ha interferido en cumplimiento de los objetivos de la empresa:

	Nada		Algo		Mucho
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Disponibilidad de Financiamiento	_____	_____	_____	_____	_____
Disponibilidad de Mano de Obra	_____	_____	_____	_____	_____
Disponibilidad de Maquinaria necesaria	_____	_____	_____	_____	_____
Disponibilidad de Capacitaciones	_____	_____	_____	_____	_____

16. ¿Qué tipo de mecanismos utilizan para comunicarse entre departamentos?

Ascendente: _____ Descendente: _____ Horizontal: _____



Universidad de Cuenca

17. Indique del 1 al 5, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante, los siguientes costos fijos.

Gastos de arriendo _____

Personal de vigilancia _____

Gastos en servicios básicos _____

Gastos de mantenimiento _____

Gastos en impuestos y tasas _____

18. Indique del 1 al 5, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante, los siguientes costos variables.

Materia prima _____

Embalaje y empaques _____

Mano de obra _____

Comisiones sobre ventas _____

Patentes _____

19. Indique su nivel de inventario promedio mensual:

Menor a 50 artículos: _____ Entre 51 a 99 artículos: _____

Mayor a 100 artículos: _____

20. Indique del 1 al 5, siendo 1 el más usa y 5 el menos usa, que tipo de materiales usan en la fabricación de las prendas de vestir.

Lana _____

Seda _____

Algodón _____

Poliéster _____

Nailon _____

21. Indique el número de personas que realizan el proceso de producción

Menos de 3: _____ Entre 4 y 7: _____ Mas de 8: _____

22. Indique el salario promedio del personal:

Sueldo básico: _____ Entre 375 y 499: _____ Mayor a \$500: _____

23. Cuenta con controles preventivos para gestionar los riesgos con respecto a los costos

Si: _____ No: _____



Anexo 3. Tabla comparativa de costos.

MiPymes	Costos optimizados					Costos actuales					Diferencia costos		
	Cantidad de pedido semanal optimizada (Rollos)	Costo total optimizado (Rollos)	Cantidad semanal optimizada de almacenamiento o Producto Terminado (Unidad)	Costo total optimizado (PT)	Costo total Optimizado	Cantidad actual entrada almacén (Rollos)	Costo Total Actual Cantidad de Entrada (Rollos)	Cantidad actual almacenada Producto Terminado (Unidad)	Costo total actual (PT)	Costo Total Actual	Diferencia entre Costo optimizado (rollos) y costo total actual (rollos)	Diferencia entre Costo optimizado (PT) y costo total actual (PT)	Diferencia entre Costo optimizado (Total) y costo total actual (Total)
A	B	C	D	E	F = (C + E)	G	H	I	J	K = (H + J)	L = (C - H)	M = (E - J)	N = (F - K)
1	50	\$ 86,29	142	\$ 34,09	\$ 120,38	60	\$ 103,55	100	\$ 23,93	\$ 127,48	\$-17,26	\$10,16	\$-7,10
2	30	\$ 44,94	116	\$ 9,40	\$ 54,34	50	\$ 74,90	80	\$ 6,51	\$ 81,41	\$-29,96	\$2,89	\$-27,07
3	100	\$ 144,21	92	\$ 11,45	\$ 155,67	90	\$ 129,79	120	\$ 9,77	\$ 139,56	\$14,42	\$1,69	\$16,11
4	75	\$ 90,60	110	\$ 14,09	\$ 104,69	90	\$ 108,72	75	\$ 6,10	\$ 114,82	\$-18,12	\$7,98	\$-10,14
5	50	\$ 76,85	100	\$ 9,30	\$ 86,15	70	\$ 107,59	60	\$ 4,88	\$ 112,47	\$-30,74	\$4,42	\$-26,32
6	30	\$ 69,74	108	\$ 9,92	\$ 79,65	45	\$ 104,60	80	\$ 6,51	\$ 111,11	\$-34,87	\$3,41	\$-31,46
7	70	\$ 80,24	116	\$ 6,21	\$ 86,44	60	\$ 68,77	150	\$ 12,21	\$ 80,98	\$11,46	\$-6,00	\$5,46
8	60	\$ 112,22	89	\$ 24,05	\$ 136,27	70	\$ 130,93	120	\$ 9,77	\$ 140,69	\$-18,70	\$14,28	\$-4,42
9	40	\$ 67,42	116	\$ 12,60	\$ 80,02	55	\$ 92,70	90	\$ 7,33	\$ 100,03	\$-25,28	\$5,28	\$-20,01
10	60	\$ 161,45	92	\$ 18,46	\$ 179,91	50	\$ 134,54	130	\$ 10,58	\$ 145,12	\$26,91	\$7,88	\$34,78
11	80	\$ 214,46	100	\$ 50,34	\$ 264,80	80	\$ 214,46	80	\$ 6,51	\$ 220,97	\$0,00	\$43,83	\$43,83
12	38	\$ 73,40	92	\$ 8,79	\$ 82,19	50	\$ 96,57	80	\$ 6,51	\$ 103,08	\$-23,18	\$2,28	\$-20,90
13	73	\$ 145,73	119	\$ 57,39	\$ 203,11	50	\$ 99,81	150	\$ 12,21	\$ 112,02	\$45,91	\$45,18	\$91,09
14	40	\$ 78,15	100	\$ 8,88	\$ 87,03	50	\$ 97,69	100	\$ 8,14	\$ 105,83	\$-19,54	\$0,74	\$-18,80
15	50	\$ 108,35	112	\$ 12,79	\$ 121,14	40	\$ 86,68	50	\$ 4,07	\$ 90,75	\$21,67	\$8,72	\$30,39
16	73	\$ 80,03	123	\$ 9,54	\$ 89,58	85	\$ 93,19	150	\$ 12,21	\$ 105,40	\$-13,16	\$-2,67	\$-15,82
17	60	\$ 108,54	116	\$ 71,38	\$ 179,92	60	\$ 108,54	140	\$ 11,39	\$ 119,94	\$0,00	\$59,99	\$59,99
18	90	\$ 179,37	105	\$ 18,27	\$ 197,64	80	\$ 159,44	90	\$ 7,33	\$ 166,76	\$19,93	\$10,95	\$30,88
19	78	\$ 119,43	129	\$ 10,07	\$ 129,49	60	\$ 91,87	100	\$ 8,14	\$ 100,01	\$27,56	\$1,93	\$29,49
20	119	\$ 157,00	81	\$ 7,26	\$ 164,26	60	\$ 79,16	150	\$ 12,21	\$ 91,37	\$77,84	\$-4,94	\$72,90



Universidad de Cuenca

21	75	\$ 223,79	111	\$ 28,65	\$ 252,45	60	\$ 179,04	75	\$ 6,10	\$ 185,14	\$44,76	\$22,55	\$67,31
22	40	\$ 115,05	108	\$ 16,72	\$ 131,77	45	\$ 129,43	90	\$ 7,33	\$ 136,75	\$-14,38	\$9,40	\$-4,98
23	60	\$ 135,40	127	\$ 18,67	\$ 154,07	65	\$ 146,68	60	\$ 4,88	\$ 151,57	\$-11,28	\$13,79	\$2,50
24	70	\$ 208,47	139	\$ 174,08	\$ 382,55	55	\$ 163,80	70	\$ 5,70	\$ 169,49	\$44,67	\$168,38	\$213,06
25	60	\$ 115,27	146	\$ 24,71	\$ 139,98	55	\$ 105,67	130	\$ 10,58	\$ 116,25	\$9,61	\$14,13	\$23,73
26	75	\$ 110,77	151	\$ 11,39	\$ 122,16	85	\$ 125,54	75	\$ 6,10	\$ 131,64	\$-14,77	\$5,29	\$-9,48
27	40	\$ 86,96	116	\$ 20,85	\$ 107,82	55	\$ 119,58	100	\$ 8,14	\$ 127,72	\$-32,61	\$12,71	\$-19,90
28	40	\$ 65,92	85	\$ 14,93	\$ 80,86	80	\$ 131,85	90	\$ 7,33	\$ 139,18	\$-65,92	\$7,61	\$-58,32
29	51	\$ 70,99	81	\$ 12,92	\$ 83,91	40	\$ 55,68	120	\$ 9,77	\$ 65,44	\$15,31	\$3,15	\$18,46
30	60	\$ 99,05	112	\$ 13,11	\$ 112,15	65	\$ 107,30	125	\$ 10,17	\$ 117,47	\$-8,25	\$2,93	\$-5,32
31	40	\$ 67,83	104	\$ 8,97	\$ 76,81	45	\$ 76,31	90	\$ 7,33	\$ 83,64	\$-8,48	\$1,65	\$-6,83
32	109	\$ 122,15	84	\$ 7,33	\$ 129,48	80	\$ 89,65	140	\$ 11,39	\$ 101,05	\$32,50	\$-4,06	\$28,44
33	63	\$ 98,03	93	\$ 14,20	\$ 112,23	45	\$ 70,02	140	\$ 11,39	\$ 81,41	\$28,01	\$2,80	\$30,81
34	50	\$ 121,84	116	\$ 39,18	\$ 161,02	50	\$ 121,84	120	\$ 9,77	\$ 131,61	\$0,00	\$29,42	\$29,42
35	63	\$ 89,85	82	\$ 21,51	\$ 111,35	60	\$ 85,57	145	\$ 11,80	\$ 97,37	\$4,28	\$9,71	\$13,98
36	20	\$ 74,41	139	\$ 64,10	\$ 138,51	60	\$ 223,23	50	\$ 4,07	\$ 227,30	\$-148,82	\$60,03	\$-88,79
37	89	\$ 84,14	105	\$ 8,47	\$ 92,61	45	\$ 42,54	145	\$ 11,80	\$ 54,34	\$41,60	\$-3,33	\$38,27
38	91	\$ 134,33	82	\$ 12,13	\$ 146,46	60	\$ 88,57	100	\$ 8,14	\$ 96,71	\$45,76	\$3,99	\$49,75
39	60	\$ 73,92	125	\$ 9,14	\$ 83,06	65	\$ 80,08	130	\$ 10,58	\$ 90,66	\$-6,16	\$-1,44	\$-7,60
40	95	\$ 134,76	125	\$ 6,23	\$ 140,99	55	\$ 78,02	95	\$ 7,73	\$ 85,75	\$56,74	\$-1,51	\$55,24
41	45	\$ 141,87	112	\$ 28,27	\$ 170,14	50	\$ 157,63	65	\$ 5,29	\$ 162,92	\$-15,76	\$22,98	\$7,22
42	44	\$ 88,47	127	\$ 17,39	\$ 105,86	40	\$ 80,43	55	\$ 4,48	\$ 84,91	\$8,04	\$12,91	\$20,95
43	40	\$ 78,24	98	\$ 24,76	\$ 103,01	55	\$ 107,58	95	\$ 7,73	\$ 115,31	\$-29,34	\$17,03	\$-12,31
44	40	\$ 74,88	108	\$ 23,89	\$ 98,77	45	\$ 84,24	100	\$ 8,14	\$ 92,38	\$-9,36	\$15,75	\$6,39
45	60	\$ 202,62	100	\$ 37,56	\$ 240,18	50	\$ 168,85	130	\$ 10,58	\$ 179,43	\$33,77	\$26,98	\$60,75
46	70	\$ 260,51	131	\$ 68,85	\$ 329,36	75	\$ 279,12	70	\$ 5,70	\$ 284,82	\$-18,61	\$63,15	\$44,54
47	30	\$ 94,33	138	\$ 29,82	\$ 124,15	45	\$ 141,50	75	\$ 6,10	\$ 147,60	\$-47,17	\$23,71	\$-23,45
48	110	\$ 167,55	128	\$ 9,69	\$ 177,25	50	\$ 76,16	130	\$ 10,58	\$ 86,74	\$91,39	\$-0,89	\$90,51
49	75	\$ 199,99	136	\$ 26,04	\$ 226,03	65	\$ 173,32	75	\$ 6,10	\$ 179,43	\$26,66	\$19,94	\$46,60
50	95	\$ 182,19	93	\$ 23,24	\$ 205,42	65	\$ 124,65	140	\$ 11,39	\$ 136,05	\$57,53	\$11,84	\$69,37



51	30	\$ 53,50	104	\$ 10,02	\$ 63,52	55	\$ 98,08	70	\$ 5,70	\$ 103,78	\$-44,58	\$4,33	\$-40,25
52	55	\$ 102,89	148	\$ 11,71	\$ 114,59	60	\$ 112,24	60	\$ 4,88	\$ 117,12	\$-9,35	\$6,82	\$-2,53
53	40	\$ 64,22	125	\$ 10,38	\$ 74,60	55	\$ 88,30	100	\$ 8,14	\$ 96,44	\$-24,08	\$2,24	\$-21,84
54	80	\$ 201,82	162	\$ 32,45	\$ 234,28	55	\$ 138,75	80	\$ 6,51	\$ 145,26	\$63,07	\$25,94	\$89,01
55	44	\$ 129,23	178	\$ 22,70	\$ 151,93	55	\$ 161,54	60	\$ 4,88	\$ 166,42	\$-32,31	\$17,81	\$-14,50
56	30	\$ 67,23	99	\$ 8,84	\$ 76,07	50	\$ 112,06	60	\$ 4,88	\$ 116,94	\$-44,82	\$3,95	\$-40,87
57	60	\$ 123,44	123	\$ 50,65	\$ 174,09	50	\$ 102,87	140	\$ 11,39	\$ 114,27	\$20,57	\$39,25	\$59,83
58	83	\$ 222,24	92	\$ 34,47	\$ 256,71	50	\$ 133,88	120	\$ 9,77	\$ 143,64	\$88,36	\$24,70	\$113,06
59	100	\$ 169,26	150	\$ 22,12	\$ 191,38	80	\$ 135,41	100	\$ 8,14	\$ 143,55	\$33,85	\$13,98	\$47,83
60	57	\$ 124,59	123	\$ 16,95	\$ 141,54	50	\$ 109,29	100	\$ 8,14	\$ 117,43	\$15,30	\$8,81	\$24,11
61	79	\$ 153,91	135	\$ 34,28	\$ 188,18	45	\$ 87,67	110	\$ 8,95	\$ 96,62	\$66,24	\$25,33	\$91,56
62	65	\$ 118,91	89	\$ 10,96	\$ 129,87	50	\$ 91,47	65	\$ 5,29	\$ 96,76	\$27,44	\$5,67	\$33,11
63	65	\$ 245,99	100	\$ 34,42	\$ 280,41	50	\$ 189,23	65	\$ 5,29	\$ 194,52	\$56,77	\$29,12	\$85,89
64	79	\$ 208,07	96	\$ 92,17	\$ 300,24	40	\$ 105,35	130	\$ 10,58	\$ 115,93	\$102,72	\$81,58	\$184,30
65	37	\$ 177,53	79	\$ 33,27	\$ 210,80	45	\$ 215,91	55	\$ 4,48	\$ 220,39	\$-38,38	\$28,80	\$-9,59
66	75	\$ 204,81	89	\$ 14,19	\$ 219,00	40	\$ 109,23	75	\$ 6,10	\$ 115,33	\$95,58	\$8,08	\$103,66
67	85	\$ 264,17	92	\$ 33,55	\$ 297,72	45	\$ 139,86	85	\$ 6,92	\$ 146,77	\$124,32	\$26,63	\$150,95
68	55	\$ 95,21	112	\$ 9,04	\$ 104,25	50	\$ 86,55	55	\$ 4,48	\$ 91,03	\$8,66	\$4,56	\$13,22
69	86	\$ 155,71	135	\$ 38,62	\$ 194,33	50	\$ 90,53	130	\$ 10,58	\$ 101,11	\$65,18	\$28,04	\$93,22
70	75	\$ 108,78	83	\$ 10,66	\$ 119,44	80	\$ 116,03	100	\$ 8,14	\$ 124,17	\$-7,25	\$2,52	\$-4,73
71	89	\$ 139,61	185	\$ 11,93	\$ 151,53	55	\$ 86,27	90	\$ 7,33	\$ 93,60	\$53,33	\$4,60	\$57,93
72	90	\$ 198,74	182	\$ 12,29	\$ 211,02	35	\$ 77,29	90	\$ 7,33	\$ 84,61	\$121,45	\$4,96	\$126,41
73	79	\$ 167,75	174	\$ 15,45	\$ 183,20	35	\$ 74,32	130	\$ 10,58	\$ 84,90	\$93,43	\$4,87	\$98,30
74	60	\$ 88,52	149	\$ 9,26	\$ 97,78	60	\$ 88,52	130	\$ 10,58	\$ 99,10	\$0,00	\$-1,32	\$-1,32
75	60	\$ 80,91	191	\$ 11,46	\$ 92,37	80	\$ 107,87	130	\$ 10,58	\$ 118,46	\$-26,97	\$0,88	\$-26,09
76	30	\$ 42,17	137	\$ 7,74	\$ 49,91	55	\$ 77,32	75	\$ 6,10	\$ 83,42	\$-35,14	\$1,64	\$-33,51
77	40	\$ 58,22	131	\$ 11,37	\$ 69,59	55	\$ 80,05	100	\$ 8,14	\$ 88,19	\$-21,83	\$3,23	\$-18,60
78	70	\$ 158,42	106	\$ 18,11	\$ 176,53	45	\$ 101,84	150	\$ 12,21	\$ 114,05	\$56,58	\$5,90	\$62,48
79	100	\$ 181,84	130	\$ 23,21	\$ 205,05	60	\$ 109,11	100	\$ 8,14	\$ 117,25	\$72,74	\$15,07	\$87,80
80	96	\$ 220,22	124	\$ 64,95	\$ 285,17	55	\$ 126,17	140	\$ 11,39	\$ 137,56	\$94,05	\$53,56	\$147,61



Universidad de Cuenca

81	100	\$ 221,07	170	\$ 12,83	\$ 233,89	55	\$ 121,59	100	\$ 8,14	\$ 129,73	\$99,48	\$4,69	\$104,17
82	64	\$ 100,18	155	\$ 10,98	\$ 111,16	65	\$ 101,74	90	\$ 7,33	\$ 109,07	\$-1,57	\$3,65	\$2,09
83	107	\$ 191,16	88	\$ 18,32	\$ 209,48	55	\$ 98,26	145	\$ 11,80	\$ 110,06	\$92,90	\$6,52	\$99,42
84	60	\$ 98,72	92	\$ 11,97	\$ 110,69	50	\$ 82,27	140	\$ 11,39	\$ 93,66	\$16,45	\$0,57	\$17,03
85	65	\$ 136,01	90	\$ 15,85	\$ 151,86	95	\$ 198,79	65	\$ 5,29	\$ 204,08	\$-62,78	\$10,55	\$-52,22
86	40	\$ 68,28	179	\$ 11,66	\$ 79,94	60	\$ 102,42	90	\$ 7,33	\$ 109,75	\$-34,14	\$4,33	\$-29,81
87	40	\$ 78,98	138	\$ 19,10	\$ 98,08	65	\$ 128,35	90	\$ 7,33	\$ 135,68	\$-49,37	\$11,77	\$-37,60
88	20	\$ 22,81	120	\$ 9,09	\$ 31,90	80	\$ 91,26	55	\$ 4,48	\$ 95,73	\$-68,44	\$4,61	\$-63,83
89	73	\$ 126,90	136	\$ 29,24	\$ 156,14	50	\$ 86,92	140	\$ 11,39	\$ 98,32	\$39,98	\$17,84	\$57,82
90	90	\$ 228,36	125	\$ 18,47	\$ 246,83	50	\$ 126,86	90	\$ 7,33	\$ 134,19	\$101,49	\$11,14	\$112,64
91	30	\$ 59,22	116	\$ 23,94	\$ 83,16	60	\$ 118,43	85	\$ 6,92	\$ 125,35	\$-59,22	\$17,03	\$-42,19
92	115	\$ 157,87	127	\$ 47,23	\$ 205,10	60	\$ 82,37	125	\$ 10,17	\$ 92,54	\$75,50	\$37,06	\$112,56
93	73	\$ 124,08	127	\$ 64,27	\$ 188,35	50	\$ 84,98	100	\$ 8,14	\$ 93,12	\$39,09	\$56,14	\$95,23
94	46	\$ 77,10	77	\$ 9,65	\$ 86,75	60	\$ 100,57	60	\$ 4,88	\$ 105,45	\$-23,47	\$4,77	\$-18,70
95	86	\$ 214,93	116	\$ 22,59	\$ 237,52	60	\$ 149,95	100	\$ 8,14	\$ 158,09	\$64,98	\$14,45	\$79,43
96	61	\$ 114,10	92	\$ 22,04	\$ 136,15	45	\$ 84,17	75	\$ 6,10	\$ 90,28	\$29,93	\$15,94	\$45,87
97	74	\$ 115,95	100	\$ 17,32	\$ 133,26	60	\$ 94,01	95	\$ 7,73	\$ 101,74	\$21,94	\$9,58	\$31,52
98	75	\$ 218,01	127	\$ 69,35	\$ 287,36	55	\$ 159,87	75	\$ 6,10	\$ 165,98	\$58,14	\$63,24	\$121,38
99	36	\$ 87,16	173	\$ 13,93	\$ 101,09	50	\$ 121,05	55	\$ 4,48	\$ 125,53	\$-33,89	\$9,45	\$-24,44
100	40	\$ 105,16	187	\$ 24,62	\$ 129,78	45	\$ 118,31	95	\$ 7,73	\$ 126,04	\$-13,15	\$16,89	\$3,74
101	40	\$ 83,17	85	\$ 17,99	\$ 101,17	60	\$ 124,76	85	\$ 6,92	\$ 131,68	\$-41,59	\$11,07	\$-30,51
102	60	\$ 84,09	141	\$ 8,62	\$ 92,71	90	\$ 126,13	60	\$ 4,88	\$ 131,01	\$-42,04	\$3,74	\$-38,30
103	70	\$ 92,28	139	\$ 9,97	\$ 102,24	55	\$ 72,50	145	\$ 11,80	\$ 84,30	\$19,77	\$-1,83	\$17,94
104	50	\$ 98,60	110	\$ 12,45	\$ 111,06	55	\$ 108,46	50	\$ 4,07	\$ 112,53	\$-9,86	\$8,38	\$-1,48
105	40	\$ 94,32	189	\$ 18,30	\$ 112,62	60	\$ 141,48	85	\$ 6,92	\$ 148,40	\$-47,16	\$11,39	\$-35,77
106	50	\$ 93,62	115	\$ 18,83	\$ 112,44	55	\$ 102,98	110	\$ 8,95	\$ 111,93	\$-9,36	\$9,87	\$0,51
107	60	\$ 101,39	156	\$ 18,78	\$ 120,17	60	\$ 101,39	130	\$ 10,58	\$ 111,97	\$0,00	\$8,19	\$8,19
108	65	\$ 191,59	160	\$ 28,25	\$ 219,84	55	\$ 162,12	65	\$ 5,29	\$ 167,41	\$29,48	\$22,95	\$52,43
109	80	\$ 197,47	127	\$ 86,59	\$ 284,06	55	\$ 135,76	145	\$ 11,80	\$ 147,56	\$61,71	\$74,79	\$136,50
110	60	\$ 201,59	190	\$ 35,67	\$ 237,27	55	\$ 184,79	60	\$ 4,88	\$ 189,68	\$16,80	\$30,79	\$47,59



Universidad de Cuenca

111	45	\$ 81,39	160	\$ 15,70	\$ 97,08	55	\$ 99,47	85	\$ 6,92	\$ 106,39	\$-18,09	\$8,78	\$-9,30
112	34	\$ 84,63	174	\$ 13,74	\$ 98,37	45	\$ 112,01	65	\$ 5,29	\$ 117,30	\$-27,38	\$8,45	\$-18,93
113	56	\$ 88,30	99	\$ 10,68	\$ 98,98	40	\$ 63,07	75	\$ 6,10	\$ 69,17	\$25,23	\$4,58	\$29,80
114	90	\$ 227,51	100	\$ 33,19	\$ 260,71	55	\$ 139,03	90	\$ 7,33	\$ 146,36	\$88,48	\$25,87	\$114,35
115	100	\$ 186,27	115	\$ 16,65	\$ 202,91	60	\$ 111,76	100	\$ 8,14	\$ 119,90	\$74,51	\$8,51	\$83,01
116	50	\$ 70,84	132	\$ 10,42	\$ 81,26	60	\$ 85,00	115	\$ 9,36	\$ 94,36	\$-14,17	\$1,06	\$-13,10
117	75	\$ 155,15	195	\$ 16,88	\$ 172,03	50	\$ 103,43	75	\$ 6,10	\$ 109,54	\$51,72	\$10,78	\$62,49
118	30	\$ 56,89	77	\$ 12,97	\$ 69,86	55	\$ 104,30	65	\$ 5,29	\$ 109,59	\$-47,41	\$7,68	\$-39,73
119	112	\$ 250,56	127	\$ 145,10	\$ 395,65	60	\$ 134,23	140	\$ 11,39	\$ 145,62	\$116,33	\$133,70	\$250,03
120	102	\$ 150,59	100	\$ 8,71	\$ 159,30	60	\$ 88,58	120	\$ 9,77	\$ 98,35	\$62,01	\$-1,06	\$60,95
121	113	\$ 185,90	79	\$ 8,10	\$ 194,00	55	\$ 90,48	135	\$ 10,99	\$ 101,47	\$95,42	\$-2,89	\$92,53
122	50	\$ 70,96	119	\$ 9,11	\$ 80,07	70	\$ 99,34	120	\$ 9,77	\$ 109,11	\$-28,38	\$-0,66	\$-29,04
123	60	\$ 74,36	172	\$ 9,38	\$ 83,74	45	\$ 55,77	130	\$ 10,58	\$ 66,35	\$18,59	\$-1,20	\$17,39
124	80	\$ 166,69	100	\$ 10,67	\$ 177,37	50	\$ 104,18	80	\$ 6,51	\$ 110,70	\$62,51	\$4,16	\$66,67
125	68	\$ 100,23	136	\$ 22,44	\$ 122,67	40	\$ 58,96	140	\$ 11,39	\$ 70,35	\$41,27	\$11,05	\$52,32
126	94	\$ 230,91	100	\$ 24,49	\$ 255,40	50	\$ 122,82	100	\$ 8,14	\$ 130,96	\$108,08	\$16,35	\$124,44
127	77	\$ 218,99	96	\$ 75,24	\$ 294,23	40	\$ 113,76	110	\$ 8,95	\$ 122,72	\$105,23	\$66,28	\$171,51
128	60	\$ 87,02	90	\$ 6,65	\$ 93,67	50	\$ 72,51	60	\$ 4,88	\$ 77,40	\$14,50	\$1,77	\$16,27
129	95	\$ 156,20	130	\$ 35,56	\$ 191,77	55	\$ 90,43	95	\$ 7,73	\$ 98,16	\$65,77	\$27,83	\$93,60
130	50	\$ 50,94	100	\$ 8,60	\$ 59,54	60	\$ 61,12	115	\$ 9,36	\$ 70,48	\$-10,19	\$-0,76	\$-10,95
131	78	\$ 137,81	92	\$ 10,13	\$ 147,94	50	\$ 88,34	100	\$ 8,14	\$ 96,48	\$49,47	\$1,99	\$51,46
132	85	\$ 286,53	69	\$ 18,55	\$ 305,08	35	\$ 117,98	115	\$ 9,36	\$ 127,34	\$168,55	\$9,19	\$177,74
133	90	\$ 155,71	100	\$ 12,08	\$ 167,79	40	\$ 69,21	90	\$ 7,33	\$ 76,53	\$86,51	\$4,75	\$91,26
134	59	\$ 102,70	127	\$ 31,03	\$ 133,72	45	\$ 78,33	150	\$ 12,21	\$ 90,54	\$24,37	\$18,82	\$43,19
135	30	\$ 61,19	175	\$ 12,61	\$ 73,80	50	\$ 101,98	115	\$ 9,36	\$ 111,34	\$-40,79	\$3,25	\$-37,54
136	67	\$ 149,15	152	\$ 9,05	\$ 158,21	45	\$ 100,18	80	\$ 6,51	\$ 106,69	\$48,98	\$2,54	\$51,52
137	40	\$ 95,27	150	\$ 16,08	\$ 111,35	60	\$ 142,90	70	\$ 5,70	\$ 148,60	\$-47,63	\$10,39	\$-37,25
138	84	\$ 198,34	187	\$ 11,71	\$ 210,05	45	\$ 106,26	85	\$ 6,92	\$ 113,17	\$92,09	\$4,79	\$96,88
139	40	\$ 70,76	133	\$ 11,38	\$ 82,14	55	\$ 97,29	85	\$ 6,92	\$ 104,21	\$-26,53	\$4,46	\$-22,07
140	71	\$ 105,08	183	\$ 9,51	\$ 114,60	40	\$ 59,20	150	\$ 12,21	\$ 71,41	\$45,88	\$-2,69	\$43,19



141	100	\$ 161,70	190	\$ 18,97	\$ 180,67	45	\$ 72,77	100	\$ 8,14	\$ 80,91	\$88,94	\$10,83	\$99,77
142	85	\$ 142,46	116	\$ 16,84	\$ 159,30	60	\$ 100,56	120	\$ 9,77	\$ 110,33	\$41,90	\$7,07	\$48,97
143	92	\$ 156,96	127	\$ 36,62	\$ 193,58	45	\$ 76,78	95	\$ 7,73	\$ 84,51	\$80,19	\$28,89	\$109,08
144	85	\$ 191,70	92	\$ 19,80	\$ 211,50	60	\$ 135,32	85	\$ 6,92	\$ 142,24	\$56,38	\$12,88	\$69,26
145	107	\$ 187,22	104	\$ 23,73	\$ 210,95	45	\$ 78,74	140	\$ 11,39	\$ 90,13	\$108,48	\$12,33	\$120,81
146	60	\$ 95,69	127	\$ 54,95	\$ 150,64	75	\$ 119,61	135	\$ 10,99	\$ 130,59	\$-23,92	\$43,97	\$20,04
147	68	\$ 153,35	89	\$ 26,60	\$ 179,95	45	\$ 101,48	115	\$ 9,36	\$ 110,84	\$51,87	\$17,24	\$69,11
148	110	\$ 177,89	92	\$ 17,06	\$ 194,95	80	\$ 129,37	120	\$ 9,77	\$ 139,14	\$48,51	\$7,29	\$55,81
149	50	\$ 74,25	112	\$ 11,84	\$ 86,08	75	\$ 111,37	85	\$ 6,92	\$ 118,29	\$-37,12	\$4,92	\$-32,21
150	62	\$ 167,34	127	\$ 154,15	\$ 321,49	65	\$ 175,43	110	\$ 8,95	\$ 184,39	\$-8,10	\$145,20	\$137,10
151	61	\$ 70,02	89	\$ 9,02	\$ 79,04	70	\$ 80,35	95	\$ 7,73	\$ 88,09	\$-10,33	\$1,28	\$-9,05
152	62	\$ 125,85	104	\$ 12,82	\$ 138,68	50	\$ 101,49	90	\$ 7,33	\$ 108,82	\$24,36	\$5,50	\$29,86
153	60	\$ 117,29	92	\$ 9,04	\$ 126,33	55	\$ 107,52	125	\$ 10,17	\$ 117,69	\$9,77	\$-1,14	\$8,64
154	30	\$ 87,41	127	\$ 48,65	\$ 136,06	60	\$ 174,82	70	\$ 5,70	\$ 180,51	\$-87,41	\$42,96	\$-44,45
155	70	\$ 92,46	77	\$ 5,81	\$ 98,28	50	\$ 66,05	95	\$ 7,73	\$ 73,78	\$26,42	\$-1,92	\$24,50
156	50	\$ 91,04	127	\$ 41,11	\$ 132,15	60	\$ 109,24	110	\$ 8,95	\$ 118,20	\$-18,21	\$32,16	\$13,95
157	80	\$ 151,70	135	\$ 15,66	\$ 167,36	95	\$ 180,14	80	\$ 6,51	\$ 186,65	\$-28,44	\$9,15	\$-19,29
158	100	\$ 152,23	120	\$ 10,28	\$ 162,51	60	\$ 91,34	100	\$ 8,14	\$ 99,47	\$60,89	\$2,14	\$63,03
159	70	\$ 98,20	78	\$ 11,01	\$ 109,22	60	\$ 84,17	70	\$ 5,70	\$ 89,87	\$14,03	\$5,32	\$19,35
160	55	\$ 122,17	124	\$ 19,69	\$ 141,86	75	\$ 166,59	75	\$ 6,10	\$ 172,70	\$-44,43	\$13,59	\$-30,84
161	30	\$ 59,41	92	\$ 16,37	\$ 75,79	45	\$ 89,12	80	\$ 6,51	\$ 95,63	\$-29,71	\$9,86	\$-19,84



Universidad de Cuenca