Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Matemáticas
Escuela Profesional de Investigación Operativa

Planificación de la producción aplicando programación lineal en el taller de "Artesanías y Confecciones Perú"

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa

AUTOR

Yudith Magaly GONZALO SONCCO

ASESOR

Mg. Gladys Giovanna MELGAREJO ESTREMADOYRO

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Gonzalo, Y. (2021). *Planificación de la producción aplicando programación lineal en el taller de "Artesanías y Confecciones Perú"*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Yudith Magaly Gonzalo Soncco
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	48038918
URL de ORCID	-
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	25673529
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-2062-2707
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Inés Gambini López Vda. De Chuquimuni
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08263251
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Luis Antonio Durand Romero
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09516593
Datos de investigación	

Línea de investigación	A.3.3.5 Aplicaciones de herramientas de IO a la producción de bienes y servicios
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Coordenadas geográficas Latitud: -12.058333 Longitud: -77.083333
Año o rango de años en que se realizó la investigación	OCTUBRE 2021
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL EN LA MODALIDAD VIRTUAL PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I)

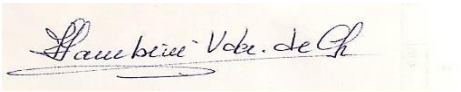
En Lima, siendo las 13:23 horas del domingo 03 de octubre del 2021, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I): Mg. Inés Gambini López Vda. de Chuquimuni (PRESIDENTE), Mg. Luis Antonio Durand Romero (MIEMBRO) y la Lic. Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro (MIEMBRO ASESOR), para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: "**PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN APLICANDO PROGRAMACIÓN LINEAL EN EL TALLER DE "ARTESANÍAS Y CONFECCIONES PERÚ",** presentado por la señorita **Bachiller Yudith Magaly Gonzalo Soncco**, para optar el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Luego de la exposición del trabajo de suficiencia, la Presidente invitó a la expositora a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los miembros del Jurado Evaluador, la expositora mereció la aprobación **de regular** con un calificativo promedio **13 (trece).**

A continuación, los miembros del Jurado dan manifiesto que la participante **Bachiller Yudith Magaly Gonzalo Soncco** en vista de haber aprobado la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, será propuesta para que se le otorgue el Título Profesional de Licenciada en Investigación Operativa.

Siendo las 13:58 horas se levantó la sesión firmando para constancia la presente Acta.



Mg. Inés Gambini López Vda. de Chuquimuni
PRESIDENTE



Mg. Luis Antonio Durand Romero
MIEMBRO



Lic. Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro
MIEMBRO ASESOR

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro en mi condición de asesora acreditada con la Resolución Decanal Nro. 001173-2021-D-FCM/UNMSM del trabajo de suficiencia profesional (TSP), cuyo título es: “PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN APLICANDO PROGRAMACIÓN LINEAL EN EL TALLER “ARTESANÍAS Y CONFECCIONES PERÚ”. Presentado por la bachillera: Srta. YUDITH MAGALY GONZALO SONCCO, para optar el título profesional de: Licenciada en Investigación Operativa.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 16 % de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los tramites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.



Firma de la Asesora:
DNI: 25673529
Nombres y apellidos de la asesora:
Mg. Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro



Huella digital

Dedico esta investigación a mis padres y hermanas que siempre estuvieron apoyándome.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, a mis padres y hermanas por brindarme su apoyo y comprensión durante mi vida universitaria y vida cotidiana.

A la UNMSM, por la formación académica y las oportunidades brindadas.

A mis Profesores de la Facultad de Ciencias Matemáticas por sus enseñanzas durante mi etapa de pregrado.

Resumen

PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN APLICANDO PROGRAMACIÓN LINEAL EN EL TALLER "ARTESANÍAS Y CONFECCIONES PERÚ"

Gonzalo Soncco Yudith Magaly

Octubre 2021

Asesora : Lic. Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro

Título obtenido : Licenciada en Investigación Operativa

La presente tesis desarrolla un modelo de planificación de la producción para los trajes típicos de valicha en el taller de "Artesanías y confecciones Perú" aplicando programación lineal pues actualmente la empresa de confecciones determina sus niveles de producción en forma empírica, en base a la experiencia de los dueños de la empresa o de los encargados de la producción. Se describen los procesos productivos, los materiales, los recursos y la distribución que se utilizan. La administración y optimización de la cadena de suministro son modelos que apoya esta tesis. Para la formulación del modelo se ha elaborado una serie de análisis y clasificación de datos para seleccionar las tallas, se ha elaborado los pronósticos para determinar la cantidad y el mes de mayor demanda. Finalmente, se propone el modelo de planificación de la producción cuya solución nos muestra una contribución considerable de ganancias para la empresa. Así como también puedan optimizar la utilización de los recursos.

Palabras clave: Programación lineal, Cadena de suministro, Administración de la demanda

Abstract

PLANNING OF THE PRODUCTION APPLYING LINEAR PROGRAMMING IN THE WORKSHOP "HANDICRAFTS AND CONFECTIONS PERU"

Gonzalo Soncco Yudith Magaly

October 2021

Guiding : Lic. Gladys Giovanna Melgarejo Estremadoyro

Degree obtained : Bachelor of Operational Research

This thesis develops a production-planning model for the typical valicha costumes in the “Artesanías y confecciones Perú” workshop applying linear programming because currently the clothing company determines its production levels empirically, based on the experience of the owners of the company or those in charge of production. Likewise, the description of the production process, the materials used within it and the distribution of the facilities are made. The management and optimization of the supply chain are models that support this thesis. For the formulation of the model, a series of analysis and classification of data has been prepared to select the sizes and the changes have been prepared to determine the quantity and the month of greatest demand. Finally, it proposes the production-planning model whose solution shows us a considerable profit contribution for the company. As well as we can use the use of resources.

Keywords:

linear programming, supply chain, demand management

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Organigrama de la empresa

Ilustración 2: Áreas principales de la empresa

Ilustración 3: Área de administración y finanzas

Ilustración 4: Área de planificación y producción

Ilustración 5: Diagrama de Ishikawa

Ilustración 6: Proceso de confección

Ilustración 7: Red extendida de suministro

Ilustración 8: Demanda talla 6

Ilustración 9: Demanda talla 8

Ilustración 10: Demanda talla s

Ilustración 11: Modelo

Ilustración 12: Resultado del modelo

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Demanda traje valicha-mujer

Tabla 2: Tallas de mayor demanda del traje valicha-mujer

Tabla 3: Precio de venta tallas: 6, 8 y s

Tabla 4: Precio de venta del traje

Tabla 5: Producción mensual de todas las tallas chaqueta

Tabla 6: Producción mensual tallas 6, 8 y s chaqueta

Tabla 7: Producción mensual de todas las tallas pollera

Tabla 8: Producción mensual tallas 6, 8 y s pollera

Tabla 9: Producción mensual de todos los tamaños- manta

Tabla 10: Materiales requeridos

Tabla 11: Costo de chaqueta

Tabla 12: Costo de pollera

Tabla 13: Costo de manta

Tabla 14: Costo de montera y candunga

Tabla 15: Costo general

Tabla 16: Material requerido-chaqueta

Tabla 17: Material requerido-pollera

Tabla 18: Material requerido- manta

Tabla 19: Ganancia de la empresa

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN *7*

CAPÌTULO I –ASPECTOS GENERALES DEL TEMA *3*

1.1. Antecedentes de la empresa **3**

1.2. Descripción de la empresa **3**

1.3. Contexto socioeconómico **4**

1.4. Descripción general de la experiencia **9**

1.5. Explicación del cargo **9**

1.6. Propósito del puesto **9**

1.7. Producto o proceso que será objeto del informe **10**

1.7.1. Titulo 10

1.7.2. Situación problemática 10

1.7.3. Formulación del problema 11

1.7.4. Objetivos 12

1.7.5. Delimitacion 12

CAPITULO II. FUNDAMENTACION *14*

2.1. Teorías asociadas al tema **14**

2.2. Acciones, metodologías y procedimientos **14**

2.3. MARCO TEORICO **14**

2.3.1. Bases Teóricas. 14

2.3.2. Antecedentes de la Investigación 18

2.4. BASES TEORICAS **20**

CAPITULO III. APORTES Y DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA *22*

3.1. Desarrollo de la experiencia **22**

CONCLUSIONES *43*

RECOMENDACIONES *44*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS *45*

INTRODUCCIÓN

El Perú es un país con mucha riqueza cultural, de gran historia ancestral con tradiciones y costumbres, a la vez cuenta con una gran diversidad de danzas típicas tanto en la costa, sierra y selva destacando sus coloridos y bellos trajes.

El Perú tiene una gran diversidad de culturas, en la que resalta la riqueza de su folklore, por tanto, dentro de la danza se percibe las vestimentas, las que se diferencian en trajes de acuerdo con el momento que se vive. Uno es el ropaje de trabajo de la vida cotidiana, otro es la vestimenta de fiesta, y muy preferido es el vestuario para las danzas típicas (Quispe, 2014, pág. 47)

Las empresas del sector textil dedicadas a la confección de trajes de danzas se encuentran inmersas en la búsqueda constante de mejora de la productividad y eficiencia, porque la competencia es cada vez más intensa y nuestro entorno operativo cada vez más difícil, por ello es necesario realizar un diseño del sistema de planificación de la producción combinando métodos, maquinarias, materia prima y mano de obra para así cumplir con la demanda y los plazos de los pedidos

El presente trabajo consiste en formular un modelo de planificación y control de la producción para satisfacer con la demanda en el mes de julio; en consecuencia obtener resultados optimos para la empresa.

CAPÌTULO I –ASPECTOS GENERALES DEL TEMA

1.1. Antecedentes de la empresa

“Artesanías y Confecciones Perú” es una empresa dedicada a la confección y comercialización de vestimentas típicas de las tres regiones del Perú. La empresa tiene 19 años de trayectoria, empezaron con un pequeño puesto en la galería “El gran baratillo de gamarra”, ahí iniciaron sus actividades comerciales con su primera tienda en el corazón de Gamarra en el distrito de La victoria. En el año 2003 se vieron con la necesidad de contratar costureros debido a la gran demanda que tenían los trajes de danzas, empezaron con dos costureros y 3 máquinas de costura; en la actualidad cuentan con una planta de producción en el distrito de San Juan de Lurigancho.

1.2. Descripción de la empresa

En un principio la empresa solo se confeccionaba un solo tipo de vestuario que era de la región Cusco, teniendo como mercado principal a los colegios y profesores de danzas; sin embargo, la responsabilidad, calidad y demanda con la entrega de pedidos a nivel nacional hizo que se abran con variedades de vestuarios. Incursionando también con la exportación de productos artesanales.

Se confeccionan trajes para danzas típicas entre ellas se encuentran:

- Costa: marinera, alcatraz, festejo, tondero, zamacueca, etc.
- Sierra: valicha, danza alférez de cangallo, allpa llankay, añas tusuy, auga danza, auqa chileno, ayarachi, capulí pallay, carnaval cusqueño, chacramanay, chalay sara rutuy, chauchas de cuatro, etc.
- Selva: amuesha, ani sheati, apu casi, danza de la boa, etc.

Sin embargo, la mala planificación de la producción de los trajes no permite satisfacer con la demanda requerida sobretodo en la temporada de mayor venta que es en el mes de julio. El producto que más demanda y sobresale en la empresa es el traje de valicha que pertenece a la región de cusco.

Razón Social: PERU TEXTIL MARCELO S.A.C.
Dirección Postal: Aviación Nro. 174 la Victoria (Frente Parque Migrantes)
Correo electrónico: Perútextilmarcelo@gmail.com

La empresa cuenta con la Visión y Misión, las cuales se menciona a continuación:

Visión

Constituirnos como empresa líder en el mercado textil dedicado a la confección de trajes típicos de danzas de nuestro Perú.

Misión

Ofrecer a los mercados nacionales los mejores trajes de danzas al mejor precio del mercado; esto a través de una mejor entrega en el producto final donde la satisfacción del cliente es nuestro principal objetivo; convirtiendo la relación empresa-cliente en una relación de satisfacción por parte del cliente, así mismo llevamos el criterio de la calidad y creatividad de nuestros confeccionistas.

Metas

- Proyecto de inaugurar un nuevo local en el distrito de San Juan de Lurigancho distrito más grande de Lima. Alcanzarlo en mediano plazo.
- Participar en ferias nacionales que ayuden a conocer de nuestras danzas.

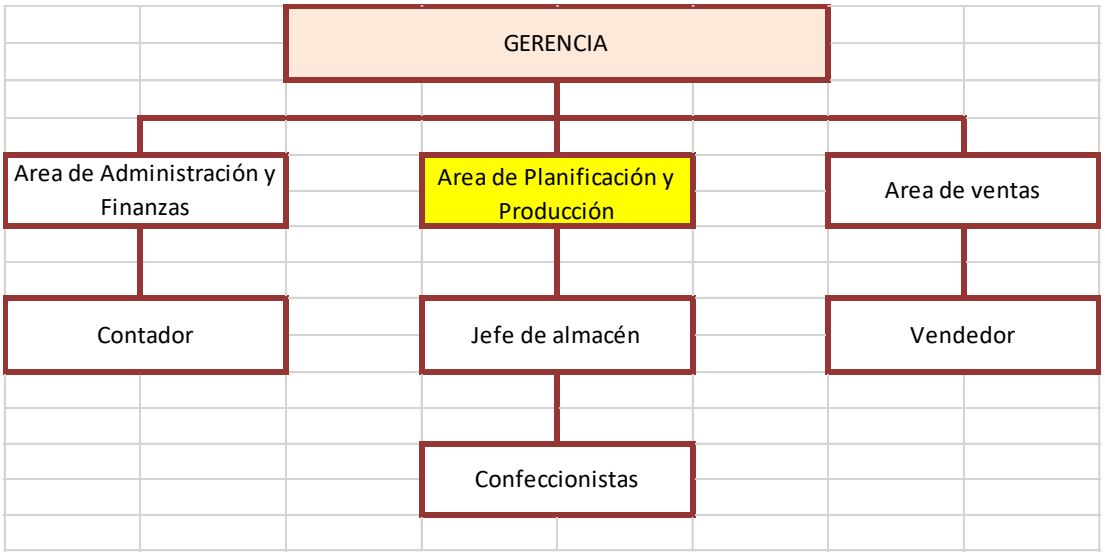
1.3. Contexto socioeconómico

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Se presenta esquemáticamente el organigrama de la empresa donde se ubica las respectivas áreas y el área de interés: el área de Planificación y producción está conformada por operarios de corte y confección.

La empresa se compone por la gerencia tal como se muestra en la Ilustración 1, responsable de la toma de decisiones y el control de inventario de materia prima y producto terminado. El área de administración y finanzas es la encargada de la gestión económica y el área de ventas conformada por los vendedores.

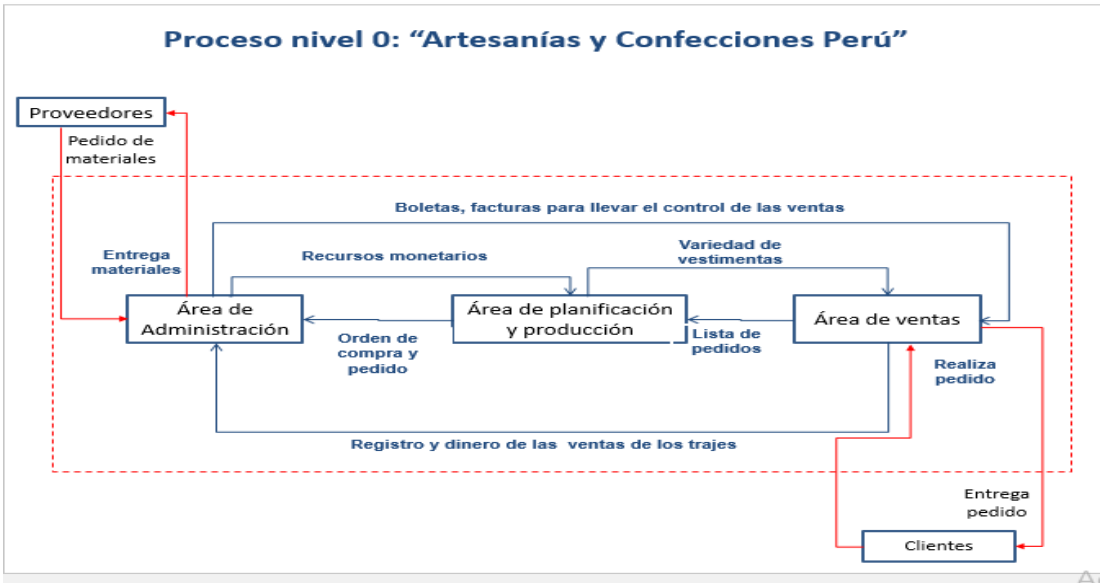
Ilustración 1 Organigrama de la empresa



Fuente de información: Elaboración propia.

Flujo de la empresa como sistema

Ilustración 2 Áreas principales de la empresa



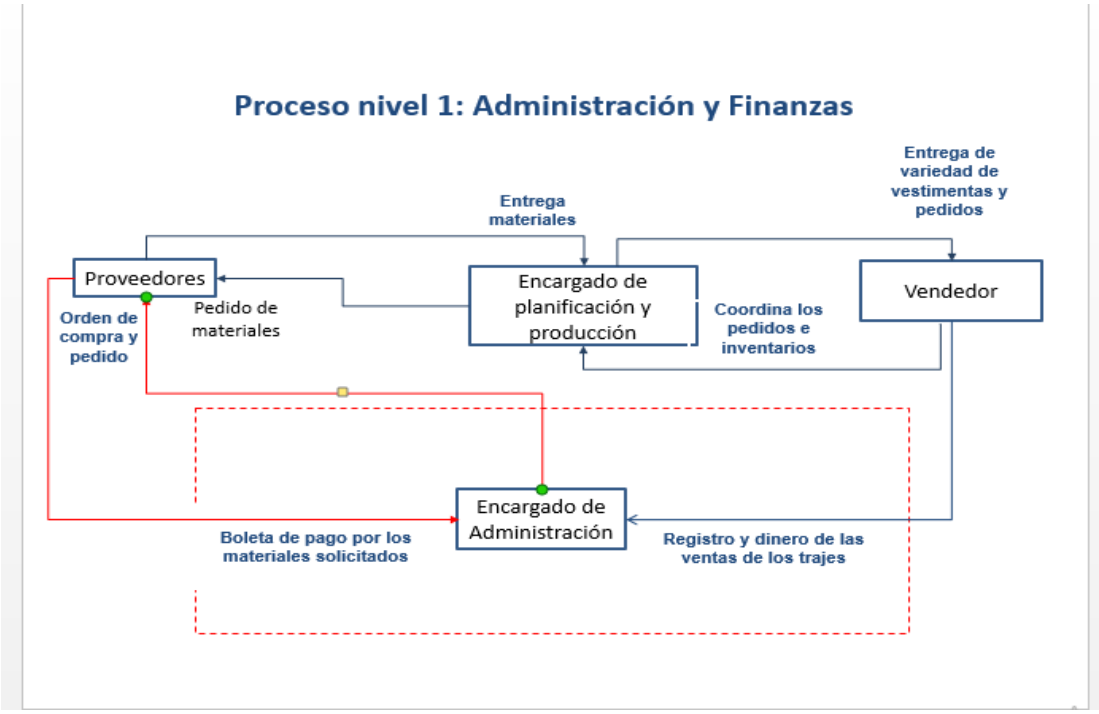
Fuente de información: Elaboración propia.

El sistema de la empresa está distribuido por tres subsistemas como se aprecia en la Ilustración 2. En la ilustración se observa la interrelación que tienen el área

de administración, el área de planificación y producción y el área de ventas con los proveedores y clientes. A continuación, se detalla las funciones de cada área:

1. Área de administración y finanzas.

Ilustración 3: Área de administración y finanzas



Fuente de información: Elaboración propia.

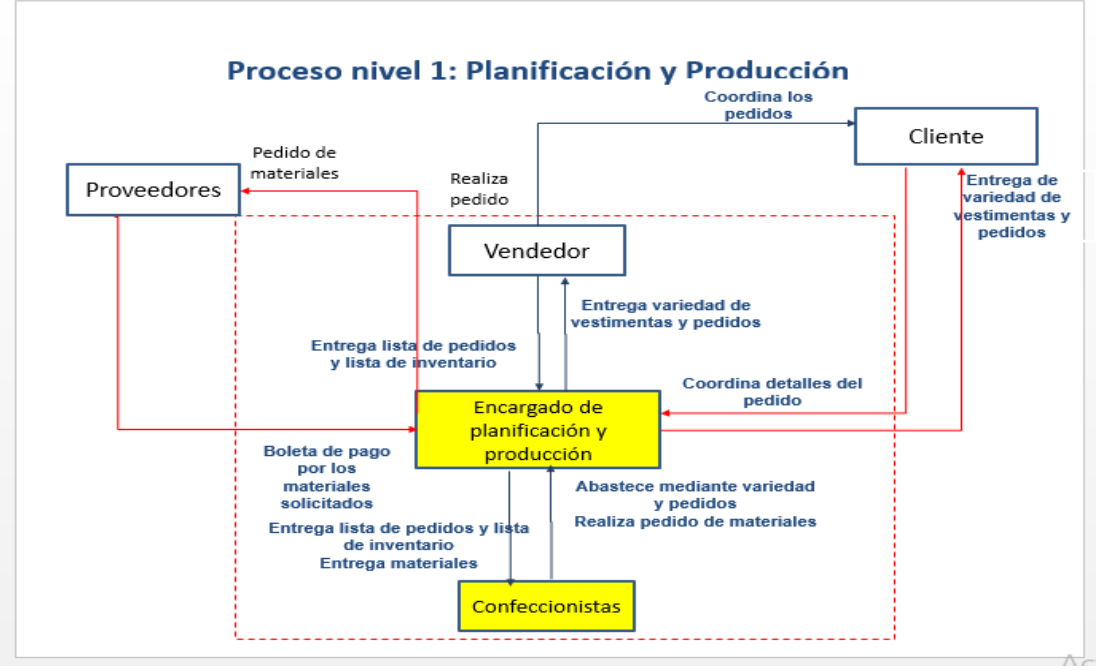
Como se observa en la Ilustración 3 se realiza las gestiones necesarias para realizar las compras de los materiales, pagos a los proveedores, trabajadores, servicios. Las actividades principales que realiza esta área son:

- Proveedor: Coordina la lista y precios de los materiales con el encargado del área de administración y finanzas; mientras que la entrega de los materiales es al área de planificación de la producción.
- Vendedor: Entrega cuentas de todo lo vendido al área de administración y finanzas.

El encargado de planificación de la producción: Entrega los requerimientos que se necesitan comprar al área de administración y finanzas.

2. Área de planificación y producción

Ilustración 4 Área de planificación y producción



Fuente de información: Elaboración propia.

En la Ilustración 4 observamos que el área de planificación y producción realiza las gestiones para organizar, planificar la producción de los diversos trajes que se confeccionan siendo los principales actores en esta operación:

- Cliente: Realiza los pedidos y compra de la vestimenta.
- Vendedor: Recepciona el pedido y lo envía mediante una proforma al área de planificación de la producción.
- Confeccionistas: son los que realizan la elaboración de los diversos trajes que la empresa ofrece. El encargado del área de planificación de la producción designa y entrega los pedidos y los trajes que faltan abastecer tanto en la tienda como en el almacén.

3. Área de ventas

Está relacionado con las áreas de administración y finanzas y planificación de la producción, así como se muestra en Ilustración 2, 3 y 4 respectivamente.

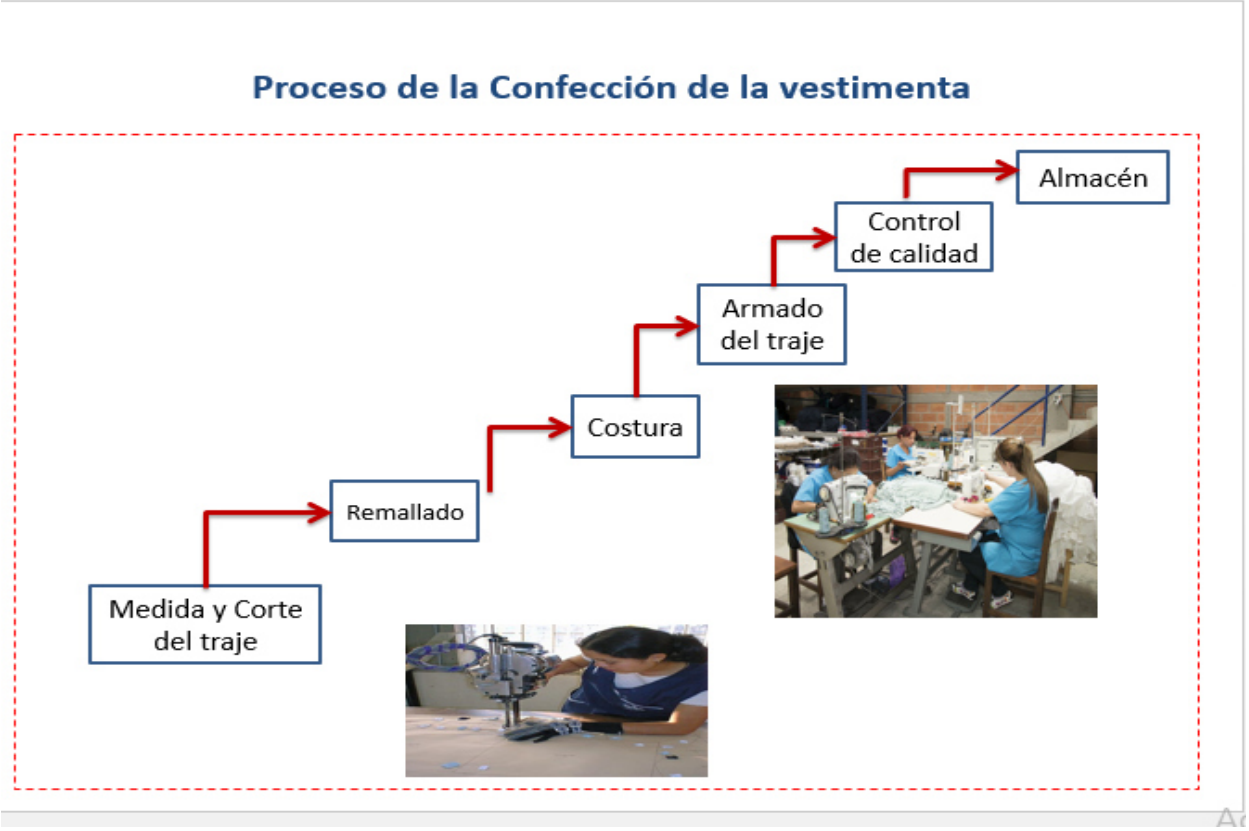
PROCESO DE CONFECCION DE LA VESTIMENTA

En la ilustración 6 se muestra los procedimientos para la elaboración de un traje siguiendo las siguientes actividades:

- Medida y corte de los trajes: Se trabajan con medidas estandarizadas; se realizan los cortes de acuerdo con los pedidos para abastecer la tienda.
- Remallado: se realiza el remalle de las piezas de cada traje.
- Costura: Se realiza la confección de los colores para cada pieza del traje.
- Armado del traje: Se realiza la unión de cada pieza para darle el acabado final.
- Control de calidad: Se revisa cada traje que no tenga ningún error para enviarlo al almacén o tienda.

En el Ilustración 1 se muestra el procedimiento para la confección de los trajes.

Ilustración 1 Proceso de confección



Fuente de información: Elaboración propia

1.4. Descripción general de la experiencia

En la empresa “Artesanías y confecciones Perú” dedicada al sector textil me desempeñe como asistente de logística en el año 2019 adquiriendo conocimientos en la gestión de cadena de suministro y gestión de recursos necesarios para llevar a cabo las operaciones de confección.
Para poder desempeñarme en el cargo se requiere los siguientes conocimientos:

- Diplomado en Gestión Logística, Abastecimiento o afines.
- Dominio de Excel a nivel intermedio.

1.5. Explicación del cargo

Las actividades que realice en “Artesanías y confecciones Perú” fueron:

- Planificar el abastecimiento de los materiales.
- Elaborar la regularización de las cantidades solicitadas de materiales de acuerdo con parámetros establecidos de consumo.
- Gestionar y administrar el catálogo de materiales de la empresa, proponiendo mejoras para un mejor control logístico.
- Elaborar y realizar seguimiento de cuadros históricos de consumos mensuales, stock diario, órdenes de compra, entre otros indicadores de gestión del área.

1.6. Propósito del puesto

Objetivos

- Mejorar la situación financiera aplicando políticas de mejora continua.
- Reducir los costos de producción realizando una distribución adecuada de los recursos.
- Lograr que los trajes como producto final tenga una mayor aceptación por los clientes.

Retos

Elaborar una propuesta con el fin de reducir costos en la compra de recursos para la producción y confección de los trajes.

1.7. Producto o proceso que será objeto del informe

1.7.1. Titulo

Planificación de la Producción aplicando programación lineal en el taller de "Artesanías y confecciones Perú".

1.7.2. Situación problemática

"Artesanía y Confección Perú" ofrece una variedad de trajes típicos de danzas de la costa, sierra y selva. Sin embargo, la mala planificación de la producción de los trajes de valicha de las tallas (2-L) no permite cumplir con la demanda requerida sobre todo en la temporada de mayor venta que es en los meses de mayo, abril, mayo julio y agosto lo cual genera perdida en las utilidades.

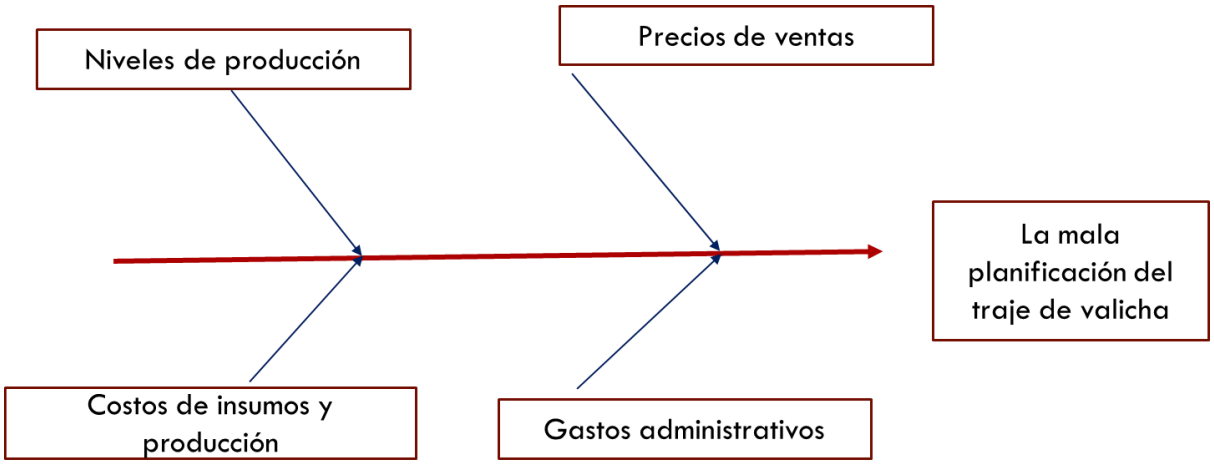
El problema en la empresa es que no hay un procedimiento adecuado para realizar de manera óptima la planificación para la confección del traje valicha, es necesario formular un modelo que permita satisfacer con la demanda; es decir que cantidad de cada pieza del traje se tiene que producir en un determinado tiempo.

Es importante realizar una actualización de los recursos en la cual considera todos los elementos de la producción a través de la realización de un acertado pronóstico de las demandas, logrando con el cumplimiento para cada pieza de traje.

Diagrama de Ishikawa

Se elabora una lista y se evalúa su importancia mediante un diagrama de causa efecto o diagrama de Ishikawa

Ilustración 5 Diagrama de Ishikawa



Fuente de información: Elaboración propia.

1.7.3. Formulación del problema

Luego de analizar la problemática se plantean las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta principal

¿Cómo mejorar la productividad aplicando un modelo de programación lineal de la planificación de la producción en “Artesanías y Confecciones Perú”?

Preguntas específicas

PE1. ¿Como permitirá el modelo de la planificación de la producción aplicando la programación lineal al cumplimiento del plazo de entrega de los pedidos y la demanda en “Artesanías y Confecciones Perú”?

PE2. ¿Como reducirá el modelo de la planificación de la producción aplicando la programación lineal el costo de producción en “Artesanías y Confecciones Perú”?

PE3. ¿Como mejorara el modelo de la planificación de la producción aplicando la programación lineal la toma de decisiones en el área de planificación y producción en “Artesanías y Confecciones Perú”?

Justificación

El presente trabajo proporcionará a la empresa una mejor planificación en el proceso de producción y confección del traje de valicha lo cual permitirá mejorar su productividad, el servicio y la satisfacción de sus clientes, así como también identificar donde se generan las pérdidas y desperdicios de los recursos productivos; es decir minimizar costos.

1.7.4. Objetivos

Objetivo principal

Mejorar la productividad en la empresa de “Artesanías y Confecciones Perú” elaborando un modelo de programación lineal para la planeación de la producción del traje valicha.

Objetivos específicos

1. Determinar la cantidad optima a producir del traje valicha.
2. Mejorar costos asociados a la producción.
3. Determinar la cantidad de recursos que se utilizan para la confección de cada talla del traje valicha.

1.7.5. Delimitacion

Espacial: El proyecto se realizó en el taller de confecciones de “Artesanía y Confección Perú” ubicado en la Mz K lote 2 las Magnolias en el distrito de san juan de Lurigancho.

Temporal: El proyecto se realizó en el año 2019 antes de la pandemia, en los meses de abril hasta noviembre, ya que se necesitaba recolectar información para formular y validar el modelo de programación lineal.

Temática: Modelo de programación Lineal.

Limitaciones:

- Se han encontrado las siguientes limitaciones:
- Acceso a la data del presupuesto y compras detallados de los recursos.
- Disponibilidad de tiempo del administrador.
- Disponibilidad de tiempo para el levantamiento de información en el proceso de confección de los trajes.

- Entrega de información por parte del vendedor.

1.8. Resultados concretos que ha alcanzado en este periodo de tiempo

Se ha logrado:

- Obtener una aproximación óptima para la capacidad productiva de las prendas.
- Optima planificación del abastecimiento de los materiales.
- Regularización de las cantidades solicitadas de materiales de acuerdo con parámetros establecidos de consumo.

CAPITULO II. FUNDAMENTACION

2.1. Teorías asociadas al tema

Este trabajo de investigación busca desarrollar y proponer un modelo de planeación, programación y control de producción, buscando disminuir los costos de producción; es decir permite tener un control más exacto sobre todas variables que inciden en el proceso, con la propuesta del plan agregado que reduce el inventario, mano de obra y un ahorro mensual en los recursos que se requieren para la confección de dicho traje.

La programación lineal nos permite diseñar un plan de producción que combina costos mínimos de operación y efectividad en servicio a ventas, sin dejar de lado restricciones del proceso utilizando algoritmos matemáticos en el software LINGO que conlleva a tomar decisiones con mayor certeza.

2.2. Acciones, metodologías y procedimientos

PROCEDIMIENTO	SITUACIÒN	DESCRIPCION DE LA SITUACION
Procedimiento 1	Ventas	Registrar las ventas mensuales a partir del mes.
Procedimiento 2	Materiales	Realizar un listado de los materiales que se requieren para el proceso de producción del traje.
Procedimiento 3	Pagos	Registrar los pagos que se realizan en el proceso de confección del traje.
Procedimiento 4	Indicadores	Identificar los pedidos realizados, atrasados, tiempos de procesos de cada máquina. Identificar los tiempos que pasa en cada operación en el proceso de confección.

2.3. MARCO TEORICO

2.3.1. Bases Teóricas.

Programación Lineal

Para (Paul, 1964), “es un procedimiento o algoritmo matemático mediante el cual se resuelve un problema, formulado a través de ecuaciones lineales, optimizando la función objetivo”.

“Consiste en optimizar (minimizar o maximizar) una función lineal, que se denomina función objetivo, de tal forma que las variables de dicha función estén sujetas a una serie de restricciones que expresamos mediante un sistema de inecuaciones lineales de la forma”:

$$a_1x_1 + a_2x_2 + \cdots + a_ix_i = b \quad donde\ i = 1, 2, \dots, m$$

“Se considera el desarrollo de la Programación Lineal (PL) entre los avances científicos más importantes de mediados del siglo XX. En la actualidad es una herramienta común que ha ahorrado miles o millones de dólares a muchas compañías y negocios, incluyendo industrias medianas en distintos países del mundo”.

La PL es una técnica determinista, no incluye probabilidades y utiliza un modelo matemático para describir el problema. El adjetivo lineal significa que todas las funciones matemáticas del modelo deben ser funciones lineales.

Para (A., 1995)” la programación lineal tiene como componentes:

“Las variables son reales mayores o iguales a cero. Xi ≥ 0. En caso de que se requiera que el valor resultante de las variables sea un entero, el procedimiento se denomina Programación entera”.

Las restricciones pueden ser de la forma:

Tipo 1:

$$A = \sum_{i=1}^{N} a_{ij}.X_j$$

Tipo 2:

$$B = \sum_{i=1}^{N} b_{ij}.X_j$$

Tipo 3:

$$C = \sum_{i=1}^{N} c_{ij}.X_j$$

Donde:

A = valor conocido a ser respetado estrictamente;

B = valor conocido que debe ser respetado o puede ser superado;

C = valor conocido que no debe ser superado;

a; b; y, c = coeficientes técnicos conocidos;

X = Incógnita

i = número de las restricciones, variable de 1 a N.

j = número de incógnitas, variable de 1 a M

En general no hay restricciones en cuanto a los valores de N y M. Puede ser N = M; N > M; ó, N < M. Los tres tipos de restricciones pueden darse simultáneamente en el mismo problema.

La función objetivo puede ser:

$Max = \sum_{i=1}^{M} f_i.X_i$

o

$$Min\ z = \sum_{i=1}^{M} f_i.X_j$$

Donde:

fi = coeficientes son relativamente mayores o iguales a cero

M = número de incógnitas.

En el trabajo de investigación se desarrollará la programación de la producción de los trajes de valicha de las tallas (2-L) a través de la programación lineal

buscando la maximización de los beneficios económicos de este tipo de traje que estén relacionadas con las variables que satisfagan las restricciones.

Planificación de la Producción

Para (Gass, 1964), “La planificación de la producción por medio de la Producción constante se debe de atender una demanda que cambia con el tiempo ya que puede producir por encima de dicho nivel en periodos de baja demanda y almacenar la sobreproducción de periodos de demanda mayor”.

Para (Ackoff, 1984), “la administración de la cadena de suministro es un proceso que supone la elaboración y evaluación de cada parte de un conjunto interrelacionado de decisiones antes de que inicie una acción, en una situación en la que se crea que a menos que se emprenda tal acción, no es probable que ocurra el estado futuro que se desea y que, si se adopta la acción apropiada, aumentara la probabilidad de obtener un resultado favorable”.

Administración de la Demanda

Es la administración de los materiales que debe de proveer los recursos a corto, mediano y largo plazo.

Pronóstico de la demanda

“La formulación de pronósticos o proyección es una técnica para utilizar experiencias pasadas con la finalidad de predecir expectativas del futuro. Observe que en esta definición el pronóstico no es realmente una predicción, sino una proyección estructurada del conocimiento pasado. Existen varios tipos de pronóstico, utilizados para distintos propósitos y sistemas. Algunos son modelos agregados de largo plazo que se emplean, precisamente, en la planificación de largo plazo, como la determinación de necesidades de

capacidad general, el desarrollo de planes estratégicos, y la toma de decisiones estratégicas de compra de largo plazo" (Chapman, 2006).

Cadena de Suministro

El taller de producción de los trajes de danzas cuenta con un conjunto de elementos: Proveedores, transporte, confeccionista y clientes que permiten que el producto cumpla con la necesidad del cliente final.

"En una cadena de suministro típica se abastece materia prima, los productos son fabricados y ensamblados en diversas plantas, se transportan hacia almacenes y finalmente se envían a clientes o consumidores finales en los distintos canales de comercialización. Es decir, existe interacción entre los elementos de los distintos niveles de la cadena de suministro, de manera que para reducir costos e incrementar los ingresos es preciso coordinar los distintos niveles en una estrategia efectiva: se dice entonces que debe existir una administración de la cadena de suministro para conseguir dichos objetivos. Esto se puede definir de la siguiente manera" (Sinmchi-Levi, 2009).

"La administración de la cadena de suministro es un conjunto de enfoques utilizado para integrar eficientemente a proveedores, fabricantes, almacenes, y comercios, de manera que la mercancía sea producida y distribuida en las cantidades correctas, a los lugares correctos y en el tiempo preciso, a fin de que los costos de todo el sistema sean minimizados al tiempo que satisfacen los requisitos del nivel de servicio".

2.3.2. Antecedentes de la Investigación

2.3.2.1. Antecedente Nacional

Según (Vásquez Medico, Propuesta de un Sistema de Planificación de la Producción Aplicado a una Empresa Textil dedicada a la Fabricación de Calcetines, 2016), en su tesis *"Propuesta de un sistema de planificación de la producción aplicado a una empresa textil dedicada a la* fabricación *de calcetines";* "esta investigación tuvo como objetivo presentar una adecuada

planificación de la producción, enfocándose en la manera cómo actualmente se planifican las operaciones de los centros de trabajo. Asimismo, se realizó la descripción del proceso de producción, los materiales e insumos que se utilizaron dentro de esta y la distribución de las instalaciones. En el siguiente punto, se realizó una evaluación de la gestión actual de la planta, desde los sistemas de información hasta el procedimiento de planificación, llegándose a la conclusión de que el sistema de producción más conveniente para la planta es el de planeamiento de recursos de manufactura. Posteriormente, con la información real brindada por la empresa, se realizó la evaluación y comparación de los sistemas de planificación actual y propuesto, llegándose a la conclusión que la mejor manera de planificar la producción sea integrando los pronósticos realizados por la empresa y las estrategias de producción realizadas en el plan agregado".

(Ávila Gonzales, Sistema Informático para la planificación de la producción en pequeñas y micro empresas de confecciones, 2016), en su tesis "*Sistema informático para la planificación de la producción en pequeñas y micro empresas de confecciones"* indico que "las PYMES dedicados al rubro de confecciones manejan de manera empírica la planificación de producción, esta investigación tuvo como objetivo desarrollar un sistema informático que permita una mejor planificación de la producción en los distintos tipos de prendas que produce la empresa: camisas, pantalones, polos, vestidos. El sistema informático apoyado en la programación lineal de optimización permitió determinar qué y cuanto producir para cumplir con las metas que el área de planificación y producción se proyectó para un determinado tiempo. Para la elaboración del sistema informático el autor de dicha tesis trabajo con datos históricos reales de una empresa aplicando diversos métodos y técnicas".

2.3.2.2. Antecedente Internacional

En su tesis *"Planeación y Programación De La Producción De Bolsas De Polietileno Mediante La Programación Lineal Y Entera Mixta";* esta investigación propuso dos modelos de programación matemática; el primero de ellos es un modelo de programación lineal para la planeación de la producción de bolsas de

polietileno que maximiza la generación de utilidades, mientras que el segundo es un modelo de programación entera mixta, en particular un 2S-HFSP, para la programación de la producción de bolsas de polietileno que minimice el tiempo máximo de finalización. Ambos modelos fueron concebidos a través del enfoque sistémico bajo el contexto de la administración y optimización de la cadena de suministro. Esta investigación tuvo como objetivo formular un modelo de programación lineal para una óptima planificación de la producción en los diversos productos que ofrece la empresa: empaques, etiquetas, bolsas y litografía; básicamente en los empaques que son de diversos tamaños que requiere determinar qué cantidad producir para minimizar los costos.

(Álvarez Uribe, Un modelo de planificación de la producción en una fábrica de calzados, 2017), en su tesis "*Un modelo de planificación de la producción en una fábrica de calzados"* esta investigación tuvo como objetivo formular un modelo de programación matemática cuya resolución permitirá obtener un plan óptimo de producción de los tipos de calzados que ofrece: botas, sandalias, botines y zapatos. Con los datos brindados por la empresa se logró elaborar el modelo teniendo como función objetivo la maximización de la utilidad sujeto a las restricciones de inventario, demanda, capacidad y dominio de variables. La empresa de manufactura de calzado necesito una correcta planificación de la producción en las temporadas de mayor demanda para ello requieren establecer fechas de producción de los productos con el fin de mejorar y optimizar la utilidad.

2.4. BASES TEORICAS

Cliente: El cliente adquiere el producto final por ello genera un ingreso para la empresa.

Proveedor: Es el encargado de proveer a la empresa todos los recursos necesarios para que se lleve a cabo el proceso de producción del traje.

Confeccionistas: Son los especialistas que se encargan a la confección del traje mediante una serie de procedimientos.

Transporte: El transporte del producto terminado hacia la tienda genera un costo.

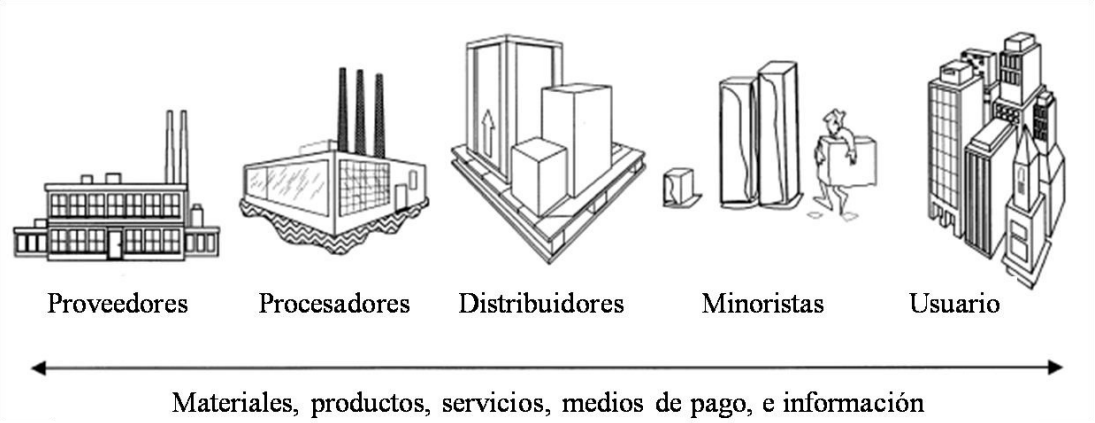


Ilustración 2 Red extendida de suministro

CAPITULO III. APORTES Y DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

3.1. Desarrollo de la experiencia

Para el procesamiento de los datos, se usará Microsoft Excel utilzando las distintas herramientas que Excel ofrece. La información se obtuvo por el área de planificación y producción, el encargado de ventas, el encargado del taller quienes en su mayoría manejan su información en registro de cuaderno o de manera empírica entonces se levantó la información requerida la cual fue registrada en Excel.

Para elaborar el modelo se procederá a registrar y analizar los siguientes datos del traje:

A. Identificar la mayor demanda de las tallas 2-L del traje valicha – mujer. Este traje este compuesto por los siguientes implementos:
   - Chaqueta
   - Pollera
   - Manta
   - Montera
   - Candunga



De estas piezas del traje solo se analizará la demanda de la pollera, chaqueta y manta; estas piezas se producen en el taller; ya que la montera y candunga se obtienen mediante proveedores. El encargado de ventas nos brinda la proforma de los pedidos realizados en los meses de enero – octubre para obtener los meses de mayor demanda del traje valicha – mujer (pollera, chaqueta y manta) de las tallas (2-L). Elaborando un análisis, se observa que los meses de mayo, junio, julio y agosto son los periodos de mayor demanda y las tallas que sobresalen son las tallas 6, 8 y S sin embargo el área de planificación y producción no cumple con lo requerido. A continuación, se muestra en la *tabla 1* donde observamos los meses de mayor demanda de los trajes de las tallas 2 hasta L.

Conjunto	TALLA									
MES	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**S**	**M**	**L**
Enero	22	35	54	72	56	47	14	8	11	10
Febrero	21	34	48	55	24	35	20	22	20	18
Marzo	12	29	35	32	28	24	22	21	27	22
Abril	23	40	43	28	38	30	28	27	18	18
Mayo	48	50	54	54	42	38	37	39	35	45
Junio	52	56	70	65	42	45	41	51	38	42
Julio	64	80	86	78	64	58	47	53	42	38
Agosto	49	66	55	60	61	55	54	66	38	44
Setiembre	34	45	49	55	38	46	76	71	37	32
Octubre	34	33	43	54	37	35	53	67	55	28

Tabla 1: Demanda traje valicha-mujer

Se ha realizado una extracción en la *Tabla 2* Se observa que el traje de mayor demanda son las tallas 6,8 y S. En la tabla también nos muestra los meses que no se logra satisfacer la demanda del traje; los meses son junio, julio y agosto.

MES	6	8	S
Enero	54	72	8
Febrero	48	55	22
Marzo	35	32	21
Abril	43	28	27
Mayo	54	54	39
Junio	70	65	51
Julio	86	78	53
Agosto	55	60	66
Setiembre	49	55	71
Octubre	43	54	67

Tabla 2: Tallas de mayor demanda del traje valicha-mujer

Se observa en la Ilustración 3, 9 y 10 que las tallas 6, 8 y S no satisfacen con la demanda requerida en el mes de julio.



Ilustración 4: Demanda talla 6

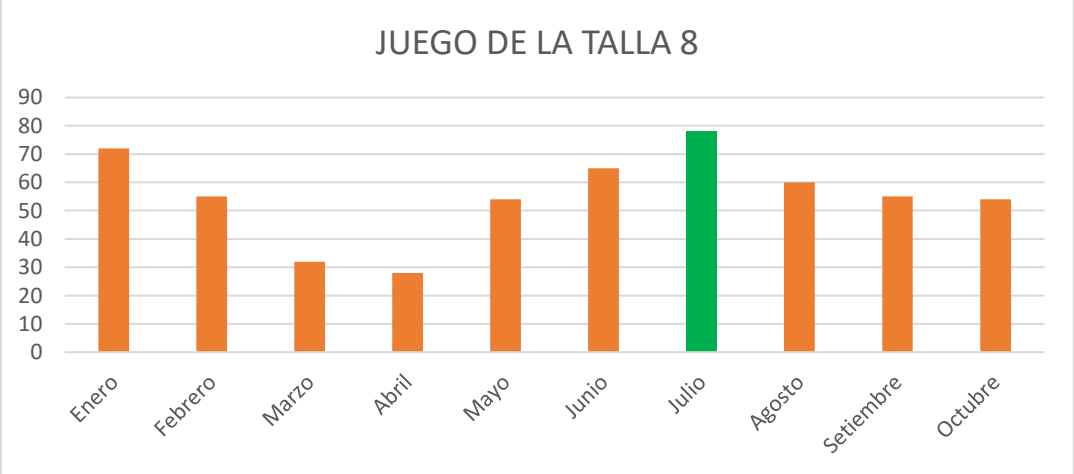


Ilustración 5: Demanda talla 8

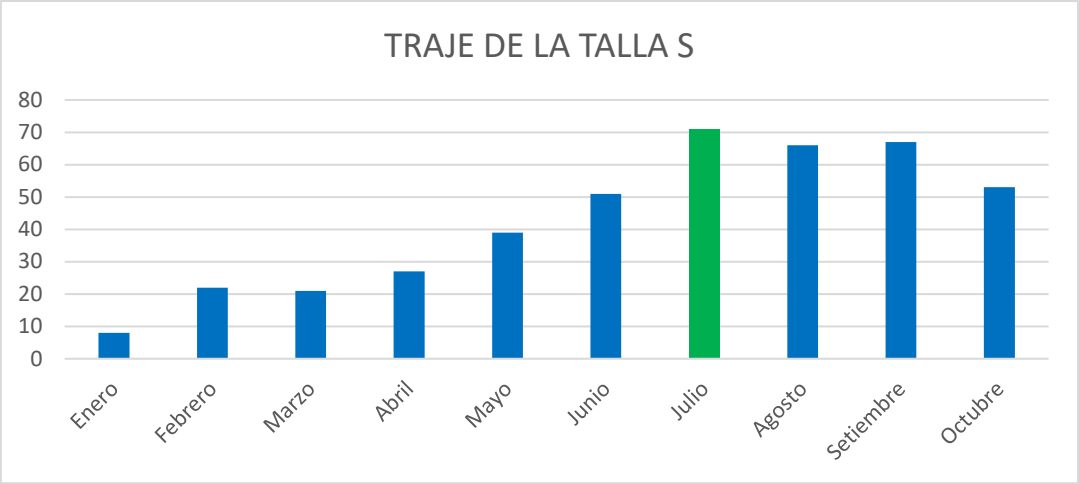


Ilustración 6: Demanda talla S

Obtener la información de los precios de venta del traje valicha – mujer. Tenemos en la tabla 4 de los precios de venta del traje de valicha – mujer; sin embargo, se trabajarán solo con las tallas 6,8 y S.

DAMA	
TALLA	**PRECIO DE VENTA**
2	35
4	40
6	45
8	48
10	50
12	53
14	58
S	65
M	68
L	75
XL	90

Tabla 4:Precio de venta del traje

DAMA	
TALLA	**PRECIO DE VENTA**
6	45
8	48
S	65

Tabla 3 Precio de venta tallas: 6, 8 y S

Conocer la capacidad de producción del traje valicha de mujer.

En la siguiente *Tabla 5* se observa la producción mensual de la chaqueta de las tallas 2 hasta la talla L entre los meses de enero - Octubre; esta información es brindada por el encargado del área de planificación.

MES	**TALLAS**									
Chaqueta	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**S**	**M**	**L**
Enero	24	36	52	72	42	36	21	20	18	18
Febrero	24	36	52	54	42	36	21	20	18	18
Marzo	24	36	52	33	42	36	21	20	20	20
Abril	36	36	50	27	42	36	36	36	20	20
Mayo	48	60	72	54	42	36	36	36	30	30
Junio	48	60	72	66	42	51	36	42	42	42
Julio	60	80	72	66	60	51	51	42	42	42
Agosto	56	58	52	66	60	51	51	66	42	42
Setiembre	56	58	52	54	42	51	51	66	42	42
Octubre	52	58	52	54	42	30	51	66	42	42

Tabla 5: Producción mensual de todas las tallas chaqueta

El encargado de planificación ya tiene establecido empíricamente una aproximación para la producción de cada mes, así como se observa en la *Tabla 5*. Sin embargo; haciendo una comparación con la demanda en la *Tabla 2* podemos observar que no se cumple con los pedidos, se muestra en la *Tabla 6* el resumen de producción de las tallas 6, 8 y 10.

MES	TALLAS		
Chaqueta	**6**	**8**	**S**
Enero	52	72	20
Febrero	52	54	20
Marzo	52	33	20
Abril	50	27	36
Mayo	72	54	36
Junio	72	66	42
Julio	72	66	42
Agosto	52	66	66
Setiembre	52	54	66
Octubre	52	54	66

Tabla 6: Producción mensual tallas 6, 8 y S chaqueta

La talla 6 no cumple con la producción en los meses de enero, julio y agosto.

La talla 8 no cumple con la producción en los meses de febrero, abril, julio y setiembre.

La talla S no cumple con la producción en los meses de febrero, marzo, mayo, junio, julio, setiembre y octubre.

En la siguiente *tabla 7* se observa la producción mensual de la pollera de las tallas 2 hasta L; esta información es brindada por el encargado del área de planificación. La producción de las tallas 6,8 y S no cumple con la demanda en el mes de julio.

MES	TALLA									
Pollera	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**S**	**M**	**L**
Enero	34	46	62	82	52	46	31	30	28	28
Febrero	34	36	62	64	52	46	31	30	28	28
Marzo	34	36	62	43	52	46	31	30	30	30
Abril	46	36	60	37	52	46	46	46	30	30
Mayo	58	60	82	64	52	46	46	46	40	40
Junio	58	60	82	76	52	61	46	52	52	52

Julio	70	80	82	76	70	61	61	52	52	52
Agosto	66	58	62	76	70	61	61	76	52	52
Setiembre	66	58	62	64	52	61	61	76	52	52
Octubre	62	58	62	64	52	40	61	76	52	52

Tabla 6: Producción mensual de todas las tallas pollera

En el siguiente cuadro se observa la producción mensual de la manta estas están clasificadas en tres tamaños estandarizados: chico mediano y grande; está información es brindada por el encargado del área de planificación.

0bservamos que estos tres tamaños no cumplen con la demanda sobre todo con las tallas 6,8 y S ya que son tamaños estandarizados que complementan a las diferentes tallas.

MES	**TAMAÑO**		
Manta	**CHICO**	**MEDIANO**	**GRANDE**
Enero	48	48	50
Febrero	48	48	50
Marzo	48	48	50
Abril	48	48	50
Mayo	80	60	50
Junio	80	60	50
Julio	80	60	50
Agosto	80	60	50
Setiembre	80	60	50
Octubre	80	60	50

Tabla 7: Producción mensual de todos los tamaños- manta

Obtener información de los Costos de los materiales, costos fijos, variables.

A continuación, se muestra a detalle todos los materiales requeridos para la confección.

MATERIALES		COSTO
Tela	Rojo Negro Verde Limón Blanco Celeste Rosado Amarillo Lila Morado Anaranjado	S/459 por rollo
Grecas de colores		S/2.20 Por pqt
Cinta multicolor	2.5cm	S/0.85 por metro
Cinta multicolor	7cm	S/1.1 por metro
Hilos de costura	Limon Blanco Celeste Rosado Amarillo Lila Morado Anaranjado Negro Rojo Verde	S/2.20 por hilo
Hilo de remalle	Rojo Negro	S/3.8 por hilo
Montera	Chico Mediano Grande	S/5.5 unidad S/6.3 unid S/7.2 unid
Candunga	Chico Mediano Grande	S/3 unid S/3.5 unid S/6 unid

Tabla 8: Materiales requeridos

Costo de cada traje

Se muestra los costos de los materiales para cada talla de la chaqueta y el costo total por chaqueta de las tallas 6, 8 y S.

Chaqueta	Talla	6	8	S
	Tela	2.4	3.17	4.3
	Grecas de colores	2.2	2.2	2.2
	Cinta 2.5 cm	1.5	1.5	1.5
	Botón	0.4	0.4	0.5
	Hilo	1.3	1.3	1.3
	mano de obra	1.5	1.5	1.5
	costo	9.3	10.07	11.3

Tabla 9: Costo de chaqueta

Se muestra los costos de los materiales para cada talla de la pollera y el costo total por pollera de las tallas 6, 8 y S.

Pollera	Talla	6	8	S
	Tela	3.1	4.1	9.5
	Grecas de colores	2.2	2.2	2.2
	Cinta 2.5 cm	1.5	2.1	2.4
	Cinta de 7 cm	1.9	2	3
	Hilo	1.3	1.3	1.3
	mano de obra	1.5	1.5	1.5
	costo	11.5	13.2	19.9

Tabla 10:Costo de pollera

Se muestra los costos de los materiales para cada tamaño y el costo total por manta de los tamaños chico y mediano.

Manta	Tamaño	Chico	Mediano
	Tela	1.1	1.2
	Grecas de colores	2.2	2.2
	Cinta 2.5 cm	1	1.5
	Hilo	1.3	1.3
	Mano de obra	1.5	1.5
	Costo	7.1	7.7

Tabla 11:Costo de manta

Se muestra los costos de la montera y candunga con sus respectivos tamaños: chico y mediano según sea la talla que lo requiera ya que son tamaños estándares.

Montera	Chico	5.5
	Mediano	6.3
Candunga	Chico	3
	Mediano	3.5

Tabla 12:Costo de montera y candunga

DAMA		
TALLA	COSTO	PRECIO DE VENTA
6	36.9	45
8	38.87	48
S	48.7	65

Tabla 13: Costo general

Conocer la cantidad de materiales que se requieren para la confección de la chaqueta, pollera y manta según sea la talla.

Costos de materiales

Materiales requeridos

Esta información se obtuvo por el encargado del taller mediante una entrevista. A continuación, se muestra un cuadro con los precios de cada recurso que se utiliza para la confección de la chaqueta, pollera y manta.

En el cuadro nos muestra los tres colores de tela que se utilizan para la confección: rojo, negro y verde. Cada rollo tiene 54 metros; para la chaqueta se utiliza la tela de color rojo, para la pollera se usa el color negro y para la manta el color verde.

- Para el matizado tanto de la chaqueta, pollera y manta se utiliza una variedad de colores: rojo, blanco, limón, anaranjado, amarillo, azul, turquesa, morado, verde, lila.
- Para la costura del borde de la pollera se utiliza una cinta de 7 centímetro de ancho.
- Para la costura del borde de la chaqueta se utiliza una cinta de 2.5 centímetros de ancho.
- Para la costura del borde de la manta se utiliza una cinta de 2.5 centímetros de ancho.
- Para la costura de la chaqueta, pollera y manta se utiliza diversos hilos de colores.
- Para el acabado se usa los botones.

	Talla	6	8	S	Cantidad disponible
Chaqueta	Tela	35*70cm	40*80cm	50*100cm	54metros
	Grecas de colores	280cm	320cm	500cm	1000metros
	Cinta 2.5 cm	105cm	160cm	150cm	500metros
	Botón	10unid	12unid	14unid	5000unid
	Hilo				

Tabla 14: Material requerido-chaqueta

	Talla	6	8	S	Cantidad disponible
Pollera	Tela	30cm*147cm	33*196cm	294cm	54metros
	Grecas de colores	588cm	980cm	2646cm	500metros
	Cinta 2.5 cm	147cm	196cm	294cm	500metros
	Cinta de 7 cm	147cm	196cm	294cm	500metros
	Hilo				

Tabla 15:Material requerido-pollera

	Tamaño	Chico	Mediano	Cantidad disponible
Manta	Tela	45*36cm	55*48cm	54metros
	Grecas de colores	230cm	388cm	1ooometros
	Cinta 2.5 cm	162cm	194cm	500metros
	Hilo			

Tabla 16: Material requerido- manta

IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCION

EL MODELO

Ahora que contamos con toda la información necesaria vamos a formular el modelo de programación lineal para una mejor planificación de la producción, en este caso se utilizó datos para el plan de producción del mes de julio, además utilizaremos el programa LINGO para darle solución.

Se dispone de los siguientes datos: los números de unidades necesarios para cumplir con la demanda para el mes de julio, los costos de cada pieza chaqueta, pollera y manta.

Se desea cumplir con la demanda del traje valicha de las tallas 6, 8 y S; por ende, se desea maximizar la contribución que la empresa debe percibir.

Formulación del modelo

1.1 Definición de variables

Prendas:

Chaqueta=1

Pollera=2

Manta = 3

Tallas:

Talla 6 = 1

Talla 8 = 2

Talla S = 3

$$X_{IJ} = cantidad\ a\ producir\ de\ prendas\ tipo\ i\ de\ la\ talla\ j$$

I=1, 2 y 3 j=talla 1, 2 y 3

$X_{11} = cantidad\ de\ chaquetas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 6$

$X_{12} = cantidad\ de\ polleras\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 6$

$X_{13} = cantidad\ de\ mantas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 6$

$X_{21} = cantidad\ de\ chaquetas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 8$

$X_{22} = cantidad\ de\ polleras\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 8$

$X_{23} = cantidad\ de\ mantas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 8$

$X_{31} = cantidad\ de\ chaquetas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ S$

$$X_{32} = cantidad\ de\ polleras\ a\ producir\ de\ la\ talla\ S$$

$$X_{33} = cantidad\ de\ mantas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ S$$

1.2 Definición de las restricciones

Observando el cuadro, en las filas tenemos los materiales que se utilizan para la confección de la chaqueta y en las columnas las tallas.

También nos muestra la cantidad disponible de cada material que se necesita para la confección.

	Talla	**6**	**8**	**S**	**Cantidad disponible**
Chaqueta	Tela	35*70cm	40*80cm	50*100cm	54metros
	Grecas de colores	280cm	320cm	500cm	1000metros
	Cinta 2.5 cm	105cm	160cm	150cm	500metros
	Botón	10unid	12unid	14unid	5000unid
	Cantidad	86	78	71	

Cuadro 16: chaqueta

En el cuadro, en las filas tenemos los materiales que se utilizan para la confección de la pollera y en las columnas las tallas.

	Talla	**6**	**8**	**S**	**Cantidad disponible**
Pollera	Tela	30cm*147cm	33*196cm	294cm	54metros
	Grecas de colores	588cm	980cm	2646cm	500metros
	Cinta 2.5 cm	147cm	196cm	294cm	500metros
	Cinta de 7 cm	147cm	196cm	294cm	500metros
	Cantidad	86	78	71	

Cuadro 17: pollera

Observando el cuadro, en las filas tenemos los materiales que se utilizan para la confección de la manta y en las columnas los tamaños.

Manta	Tamaño	Chico	Mediano	Cantidad disponible
	Tela	45*36cm	55*48cm	54metros
	Grecas de colores	230cm	388cm	1ooometros
	Cinta 2.5 cm	162cm	194cm	500metros
	Cantidad	164	71	

Cuadro 18: manta

A continuación, las restricciones para la confección de la chaqueta:

Restricción de la demanda de la chaqueta, pollera y manta talla 6.

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} \geq 86$$

Restricción de la demanda de la chaqueta, pollera y manta talla 8.

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} \geq 78$$

Restricción de la demanda de la chaqueta, pollera y manta talla S.

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} \geq 71$$

Restricción de la disponibilidad de los recursos para las chaquetas de tallas 6, 8 y S.

$$70x_{11} + 80x_{21} + 50x_{31} \leq 5400 \quad \text{(Tela)}$$

$$280x_{12} + 320x_{22} + 500x_{32} \leq 10000 \quad \text{(Greca de colores)}$$

$$105x_{13} + 160x_{23} + 150x_{33} \leq 50000 \quad \text{(Cinta de 2.5 cm)}$$

Restricción de la disponibilidad de los recursos para las polleras de tallas 6, 8 y S.

$$30x_{11} + 33x_{21} + 50x_{31} \leq 5400 \quad \text{(Tela)}$$

$$588x_{12} + 980x_{22} + 2646x_{32} \leq 10000 \quad \text{(Greca de colores)}$$

$$147x_{13} + 196x_{23} + 294x_{33} \leq 50000 \quad \text{(Cinta de 2.5 cm)}$$

$147x_{13} + 196x_{23} + 294x_{33} \leq 50000$ (Cinta de 7 cm)

Restricción de la disponibilidad de los recursos para las mantas de tamaño chico y mediano.

$45x_{11} + 45x_{21} + 55x_{31} \leq 5400$ (Tela)

$230x_{12} + 230x_{22} + 388x_{23} \leq 10000$ (Greca de colores)

$162x_{13} + 162x_{23} + 194x_{33} \leq 50000$ (Cinta de 2.5 cm)

$$x_{ij} \geq 0$$

I=1, 2, 3 j=1, 2, 3

1.3 Definición de la función objetivo

En el cuadro observamos el costo total del traje

DAMA					
TALLA	costo total	costo sin m/c	PRECIO	Cantidad vendida	Ganancia
6	36.9	27.9	45	86	1470.6
8	38.87	30.37	48	78	1375.14
S	48.7	38.9	65	71	1853.1
Ganancia total					4698.84

Tabla 17: Ganancia de la empresa

Entonces la función objetivo es maximizar utilidades del conjunto de juego de las tallas 6, 8 y S.

$$Maximizar = (45 - 27.9)(x_{11} + x_{12} + x_{13}) + (48 - 30.37)(x_{21} + x_{22} + x_{23}) + (65 - 38.9)(x_{31} + x_{32} + x_{33})$$

1.4 Modelo de programación lineal

De esta manera se ha planteado el problema de programación lineal para una mejor planificación de la producción.

$$Maximizar = 17.1(x_{11} + x_{12} + x_{13}) + 17.63(x_{21} + x_{22} + x_{23}) + 26.1(x_{31} + x_{32} + x_{33})$$

Sujeto a:

R1: $x_{11} + x_{12} + x_{13} \geq 86$

R2: $x_{21} + x_{22} + x_{23} \geq 78$

R3: $x_{31} + x_{32} + x_{33} \geq 71$

R4: $70x_{11} + 80x_{21} + 50x_{31} \leq 5400$

R5: $280x_{12} + 320x_{22} + 500x_{32} \leq 10000$

R6: $105x_{13} + 160x_{23} + 150x_{33} \leq 50000$

R6: $30x_{11} + 33x_{21} + 50x_{31} \leq 5400$

R7: $588x_{12} + 980x_{22} + 2646x_{32} \leq 10000$

R8: $147x_{13} + 196x_{23} + 294x_{33} \leq 50000$

R9: $147x_{13} + 196x_{23} + 294x_{33} \leq 50000$

R10: $45x_{11} + 45x_{21} + 55x_{31} \leq 5400$

R11: $230x_{12} + 230x_{22} + 388x_{23} \leq 10000$

R12: $162x_{13} + 162x_{23} + 194x_{33} \leq 50000$

1.5 Restricción de no negatividad

$$x_{ij} \geq 0$$

Donde i=1,2,3 ; j=1,2,3

Solución del modelo en el programa LINGO.

Se adecuo el modelo de programación lineal al programa LINGO. Se ingresó la función objetivo, variables y restricciones al programa obteniendo los siguientes resultados.

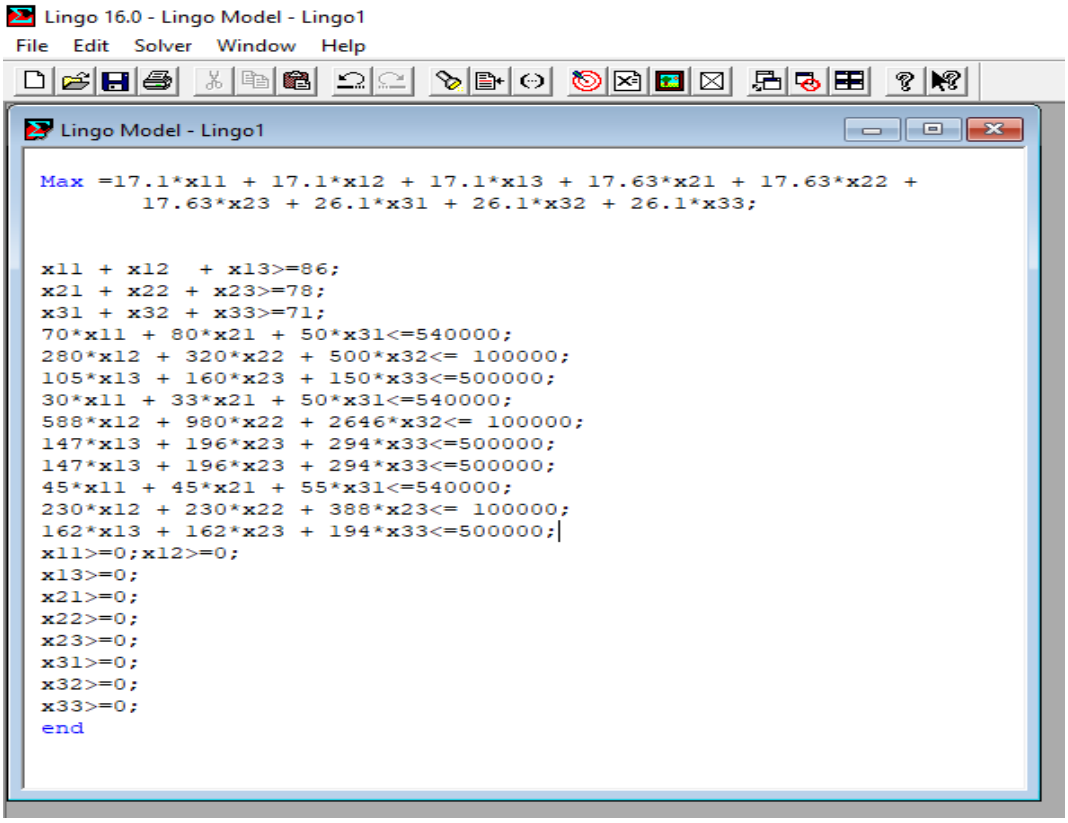


Ilustración 8: Modelo

Resultado del modelo de programación lineal en LINGO

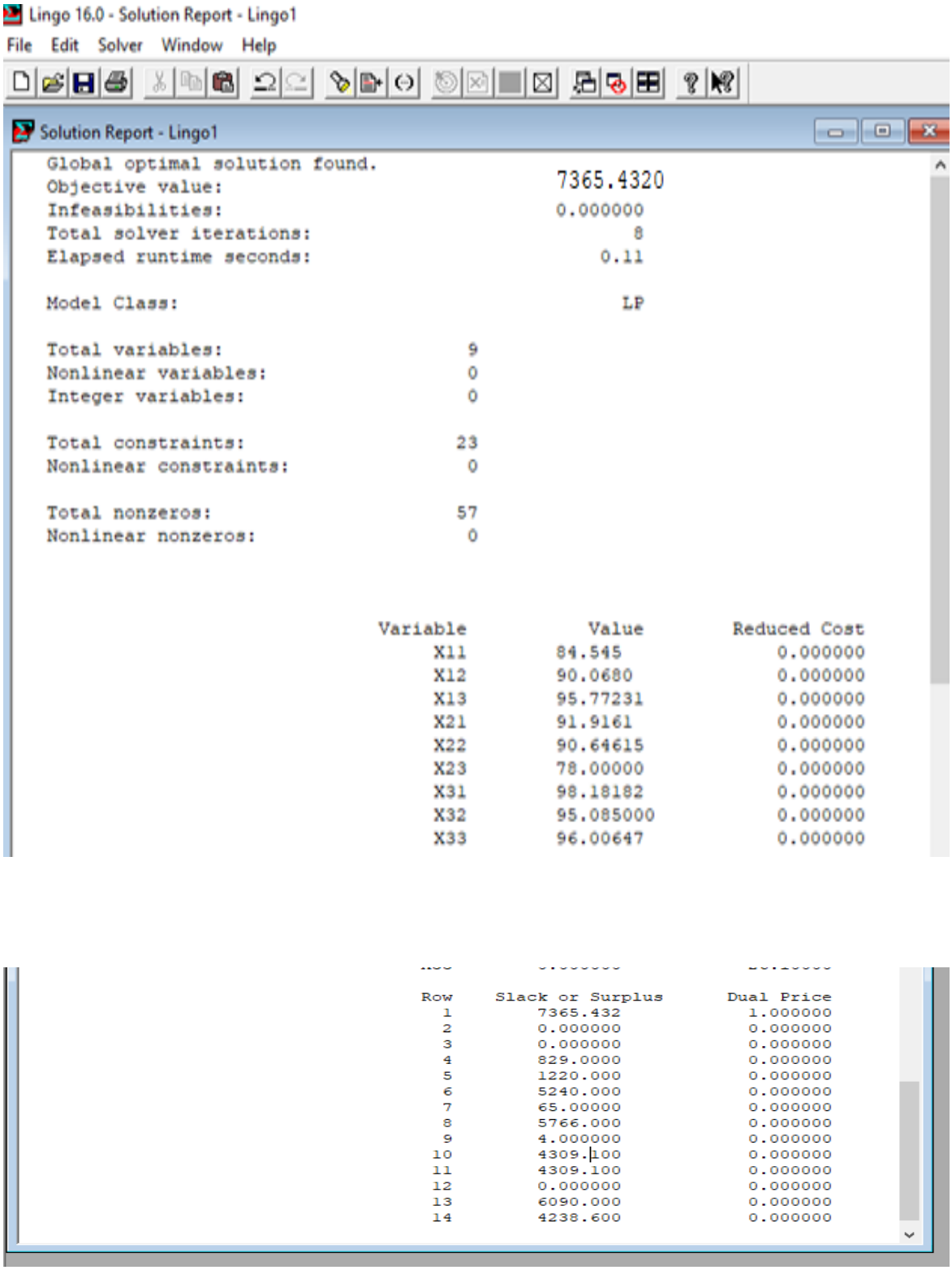


Ilustración 9: Resultado del modelo

El programa nos da un beneficio de 7365.4320 para la empresa.

Observando el cuadro de precios del Cuadro 4: precio con 235 trajes vendidos de las tallas 6, 8 y S se obtiene una ganancia de 4698.84 soles.

DAMA					
TALLA	costo total	costo sin m/c	PRECIO	Cantidad vendida	Ganancia
6	36.9	27.9	45	86	1470.6
8	38.87	30.37	48	78	1375.14
S	48.7	38.9	65	71	1853.1
Ganancia total				235	4698.84

Cuadro 19: Ganancia de la empresa

Realizando un cuadro resumen de los datos obtenidos para una óptima planificación de la producción:

DAMA					
TALLA	costo total	costo sin m/c	PRECIO	Cantidad vendida	Ganancia
6	36.9	27.9	45	95	2724.6
8	38.87	30.37	48	91	2628.83
S	48.7	38.9	65	98	2853.1
Ganancia total				284	8365.320
Ganancia de LINGO					7365.4320

Tabla 18 Ganancia obtenida por el modelo

Se realizó una aproximación de las cantidades máximas que se debería producir para cada talla obteniendo una ganancia total de 8365.320; sin embargo, hay prendas que su producción son mínimas por eso la ganancia en LINGO nos arroja una ganancia de 7365.4320.

A continuación, el programa LINGO nos muestra las cantidades que se deberían producir para el mes de julio:

- $X_{11} = 84\ chaquetas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 6$
- $X_{12} = 90\ polleras\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 6$
- $X_{13} = 95\ mantas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 6$
- $X_{21} = 91\ chaquetas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 8$

- $X_{22} = 90\ polleras\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 8$
- $X_{23} = 78\ mantas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ 8$
- $X_{31} = 98\ chaquetas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ S$
- $X_{32} = 95\ polleras\ a\ producir\ de\ la\ talla\ S$
- $X_{33} = 96\ mantas\ a\ producir\ de\ la\ talla\ S$

CONCLUSIONES

Se ha logrado formular un modelo de programación lineal para una óptima planeación de la producción del traje valicha de las tallas 6, 8 y S también para la optimización del uso adecuado de los recursos y maximizar sus beneficios; sobre todo cumplir con la demanda requerida.

- Se ha logrado obtener una aproximación óptima para la capacidad productiva de las prendas de los trajes de las tallas 6, 8 y S.
- Se ha elaborado un análisis de las ventas de los trajes de valicha, clasificando los trajes de mayor demanda en un mes determinado.
- Se ha identificado los costos fijos y variables que se requieren para la confección de los trajes de las tallas 6, 8 y S.
- Se ha identificado la cantidad de recursos materiales que se utilizan para cada prenda.
- Comparando los resultados obtenidos según el plan de producción ejecutado por la empresa y el plan obtenido con el modelo de programación lineal nos indica las cantidades que se debe producir para satisfacer con la demanda requerida en el mes de julio.
- La contribución total que se obtiene con el modelo supera considerablemente por un valor de 2666.592 nuevos soles para el mes de julio a la obtenida por el plan ejecutados por la empresa. Ver **Cuadro 5.**

RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el programa LINGO nos muestra que se debe producir 95 mantas de la talla 6; entonces para obtener mejores beneficios se recomienda a la empresa abastecer de materiales para producir 95 chaquetas y polleras.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el programa LINGO nos muestra que se debe producir 91 polleras de la talla 8; entonces para obtener mejores beneficios se recomienda a la empresa abastecer de materiales para producir 91 chaquetas y mantas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el programa LINGO nos muestra que se debe producir 98 mantas de la talla S; entonces para obtener mejores beneficios se recomienda a la empresa abastecer de materiales para producir 95 polleras y mantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A., T. H. (1995). "Investigación de Operaciones". México, D.F.

Ackoff, R. (1984). Un concepto de planeación de empresas. Mexico: Limusa.

Álvarez Uribe, F. A. (2017). Un modelo de planificación de la producción en una fabrica de calzados. Guatemala.

Ávila Gonzáles, M. d. (2016). Sistema informático para la planificación de la producción en pequeñas y micro empresas de confecciones. Lima.

Chapman, S. (2006). Planificación y Control de la producción. Mexico: Pearson.

Chávez, J. L. (2015). Planeamiento de costos de productos nuevos mediante. Lima.

Gass, S. I. (1964). Programación Lineal: métodos y aplicaciones.

Hidalgo1, L. D. (2017). Aplicación de un modelo de programación lineal en la Optimizaciòn de un Sistema de Planeacion de Requerimientos de Materiales (MRP) de dos Escalones con Restricciones de Capacidad. Colombia.

Martínez Miraval, J. A. (2016). Aplicación de un modelo de programación lineal para la minimización del costo de uso de ingredientes en una planta de fundición de estaño.

Pardo1, R. A. (2020). Restauración de sistemas de potencia usando un modelo de programación lineal. Scielo, 10.

Paul, L. (1964). "N.P. Linear Programing: An introductory Analysis" . New York.

Pimentel, R. R. (Abril de 2016). Planeación y Programación de la Producción de bolsas de polietileno mediante Programación Lineal y Entera Mixta. Mexico, D.F, Mexico.

Quispe, S. I. (2014). Significado Y Simbolismo Del Vestuario Típico De La Danza Llamaq'atis Del Distrito De Pucará - Puno, Perú. scielo Perú, 47.

Romero Pimentel, R. s. (s.f.).

Simchi-Levi, D. K.-L. (2009). Designing and Managing the Suply Chain: Concepts, Strategies and case studies. Singapore:McGraw-Hill.

Vásquez Médico, J. I. (2016). Propuestade un Sistema de Planificacion de la Produccion Aplicado a una Empresa Textil dedicada a la Fabricacion de Calcetines. Lima.

Vásquez, J. R. (Mayo de 2004). Sistema de Planificación de los Requerimientos de Materiales en una Industria Alimenticia. Guatemala.