



**DISEÑO EN LA PLANIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO DE LA
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CONFECCIONES KAROLAIN MEDIANTE
MÉTODOS HEURISTICOS**

BRENDA DEL CARMEN MORENO RAMIREZ

BRIANYS VANESSA SALCEDO ARRIETA

UNIVERSIDAD DEL SINÚ

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.

2018



**DISEÑO EN LA PLANIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO DE LA
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CONFECCIONES KAROLAIN MEDIANTE
MÉTODOS HEURISTICOS**

Por:

BRENDA DEL CARMEN MORENO RAMIREZ

BRIANYS VANESSA SALCEDO ARRIETA

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Asesor disciplinar

ANDY DANIEL CABARCAS SIERRA

Asesor metodológico

GERMAN HERRERA VIDAL

UNIVERSIDAD DEL SINÚ

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.

2018

ACTA DE CALIFICACIÓN Y APROBACIÓN

Nota de aceptación:

Director de Escuela

Director de Investigaciones

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias, 30 de octubre de 2018

Cartagena de Indias, 30 de octubre de 2018

Director

Nombre del Director

Oscar Andres Angel Alvarez

Universidad del Sinú

Cordial saludo.

La presente comunicación con el fin de manifestar mi conocimiento y aprobación del trabajo de grado titulado “**DISEÑO EN LA PLANIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO DE LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CONFECCIONES KAROLAIN MEDIANTE MÉTODOS HEURISTICOS**”, elaborada por los estudiantes Brenda Del Carmen Moreno identificada con cedula de ciudadanía No. 1.047.494.889 de Cartagena , Brianys Vanessa Salcedo Arrieta identificada con cedula de ciudadanía No. 1.143.393.742 de Cartagena, presentado como requisito para optar al título de Ingeniería Industrial.

Cordialmente,

Asesor del trabajo de grado

Director

Nombre del Director

Oscar Andres Angel Alvarez

Universidad del Sinú

Cordial saludo.

La presente comunicación con el fin de manifestar mi conocimiento y aprobación del trabajo de grado titulado “**DISEÑO EN LA PLANIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO DE LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CONFECCIONES KAROLAIN MEDIANTE MÉTODOS HEURISTICOS**”, elaborada por los estudiantes Brenda Del Carmen Moreno identificada con cedula de ciudadanía No. de Cartagena . 1.047.494.889 , Brianys Vanessa Salcedo Arrieta identificada con cedula de ciudadanía No. 1.143.393.742 de Cartagena, presentado como requisito para optar al título de Ingeniería Industrial.

Nombre del investigador

Nombre del investigador

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este proyecto de grado brindan su agradecimiento a:

A Dios principalmente por brindarnos salud, entendimiento y sabiduría en este proceso formativo, por darnos fuerzas y calma en las situaciones donde la necesitamos y por permitirnos realizar este proyecto para alcanzar esta meta de ser profesional.

A la empresa CONFECIONES KAROLAIN, por dar la oportunidad de dejarnos trabajar y estudiar en la realización de este proyecto de grado, al personal de producción como la confeccionista Marfelina Nieto que con su experiencia nos aportó gran información para la realización de este proyecto.

A Elkin Nieto, administrador de la empresa, que con su experiencia compromiso y amabilidad nos brindó información y demás requisitos que necesitábamos para la realización de este proyecto investigativo.

A nuestro profesor disciplinar Andy Cabarcas por apoyarnos y brindarnos sus conocimientos en la aplicación de este trabajo.

A nuestro profesor metodológico German Herrera Vidal, por brindarnos sus conocimientos y enseñanzas, por apoyarnos y estar pendientes en el avance de este proyecto, por darnos consejos para la vida en el campo laboral para ser un buen profesional.

Muchas gracias a todos.

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Relación de antecedentes.....	24
Tabla 2. Fases para el desarrollo del proyecto	53
Tabla 3. Lista de proveedores.....	61
Tabla 4. Datos históricos (demanda) trimestral.....	79
Tabla 5. Calculo de promedios.....	80
Tabla 6. Calculo de nivel medio y tendencia inicial.	81
Tabla 7. Factores estacionales y normalización de promedios estacionales.	82
Tabla 8. Calculo de alfa, beta y gamma con solver.....	83
Tabla 9. Calculo de nivel medio, tendencia, estacionalidad y normalización.	85
Tabla 10. Calculo de pronóstico (Ft)	86
Tabla 11. Tiempo de ciclo del proceso de confección de un uniforme	88
Tabla 12. Cantidad de material utilizado en las diferentes tallas de uniformes	93
Tabla 13. Costo de la materia prima y materiales	94
Tabla 14. Conversión para conocer el precio de las medidas de telas y materiales a utilizar.....	95
Tabla 15. Costos totales de materia prima y materiales en la producción de los uniformes	96
Tabla 16. Costos de contratación y despido de personal.....	97
Tabla 17. Pronostico de la demanda y días hábiles en el año 2018	98
Tabla 18. Costos generales y horas requeridas para el cálculo de la planeación agregada.....	99
Tabla 19. Reserva de seguridad del inventario, horas trabajadas ala día, número de trabajadores e inventario inicial.....	100
Tabla 20. Inventario inicial. Proyección de la demanda de 2018, Reserva de seguridad del inventario, requerimiento de producción e inventario final.....	100
Tabla 21. Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable.	103
Tabla 22. Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado.....	106
Tabla 23. Plan de producción 3: Fuerza laboral constante baja; Subcontratar ...	108
Tabla 24. Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra.....	111

Tabla 25. Cantidad a fabricar en tiempo regular.	118
Tabla 26. Cantidad a fabricar en horas extras.	118
Tabla 27. Cantidad a fabricar con subcontratación.	119
Tabla 28. Unidades en inventario al final del trimestre.....	119
Tabla 29. Tópicos del 5w2h	121
Tabla 30. Estructura de acciones de mejora	122
Tabla 31. Costos de contratación de asesores	127

LISTADO DE GRAFICAS

Grafica 1. Demanda de uniformes instituciones y empresariales 2017	67
Grafica 2. Radial de producción	74
Grafica 3. Demanda Vs Producción en el año 2017.....	77
Grafica 4. Comportamiento de la demanda de la empresa Confecciones Karolain en los años 2015, 2016, 2017	79
Grafica 5. Comportamiento de la demanda y el pronóstico.....	87
Grafica 6. Comparación entre demanda y capacidad real	92
Grafica 7. Comparación entre costos de cada plan	112

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.Ubicación de la empresa (imagen satelital)	56
Ilustración 2 Distribución de áreas de Confecciones Karolain (producción).....	62
Ilustración 3.Distribución de áreas de Confecciones Karolain (ventas).....	63
Ilustración 4. Máquina de coser	65
Ilustración 5. Fileteadora	65
Ilustración 6. Bordadora	66
Ilustración 7. Máquina de coser	66
Ilustración 8. Diagrama de Flujo de Procesos de Confecciones Karolain.	69
Ilustración 9. Costo del plan mixto	120
Ilustración 10. Metodología para el diseño y mejora de la producción en la empresa Confecciones Karolain	123
Ilustración 11. Plan de actividades y responsabilidades	127

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
2. JUSTIFICACIÓN	22
3. OBJETIVOS.....	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
4. MARCO REFERENCIAL.....	24
4.1 ANTECEDENTES.....	24
4.2 MARCO TEÓRICO	28
4.2.1 Planeación de la producción.....	28
4.2.3 Estimación de la demanda.....	30
4.3 MARCO CONCEPTUAL	51
4.3.1 Capacidad.....	51
4.3.2 Inventario	51
4.3.3 Planeación agregada	51
4.3.4 Proceso.....	52
4.3.5 Producción.....	52
4.3.6 Productividad.....	52
4.3.7 Pronósticos	52
4.3.8 Sistema.....	52
4.3.9 Unidad agregada de producción.....	52

5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	53
5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	54
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	54
5.3 VARIABLES A ESTUDIAR.....	55
5.4 FUENTES DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	55
5.4.1 Fuentes Primarias.....	55
5.4.2 Fuentes Secundarias.....	55
5.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	55
6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	56
6.1 UBICACIÓN DE LA EMPRESA.....	56
6.2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	57
6.2.1 Reseña histórica.....	57
6.2.2 Misión.....	57
6.2.3 Visión.....	57
6.2.4 Productos.....	58
6.2.5 Clientes.....	59
6.2.6 Materia Primas E Insumos.....	59
6.2.7 Proveedores.....	60
7. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	62
7.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	62
7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS.....	64
7.2.1 Mano de obra.....	64
7.2.2 Maquinaria.....	64
7.3 DESCRIPCION DEL PRODUCTO.....	67
7.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	68

7.4.1 Preparación de las materias primas	70
7.4.2 Recepción, programación y preparación de las materias primas.	70
7.4.3 Producción del uniforme	71
7.5 DIAGNOSTICO ACTUAL.....	73
8. ANÁLISIS DEL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	78
8.1 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA.....	78
8.1.1 Datos Históricos.....	78
8.1.2 Componente de la demanda.....	79
8.1.3 Aplicación del método Holt Winters	80
9. ANÁLISIS DE CAPACIDAD	88
9.1 CALCULO DEL TIEMPO DISPONIBLE	90
9.2 CALCULO DE LA CAPACIDAD TEÓRICA	90
9.3 CALCULO DE LA CAPACIDAD REAL	91
9.4 COMPARACIÓN ENTRE DEMANDA Y CAPACIDAD REAL	91
10. DISEÑO DE LA PLANEACIÓN AGREGADA.....	93
10.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS.....	93
10.2 COSTO DE LOS MATERIALES	94
10.3 COSTO DE CONTRATACIÓN Y DESPIDO	96
10. 4 COSTO DE HORAS EXTRAS	97
10.5 COSTO DE MANTENIMIENTO DE INVENTARIO	98
10.6 PLANES DE PRODUCCIÓN	98
10.6.1 Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable	101
10.6.2 Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado	103
10. 6.3 Plan de producción 3: Fuerza laboral constante baja; Subcontratar.	106

10.6.4 Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra	109
10.7 PLAN MIXTO CON TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN	113
10.7.1 Supuestos.....	113
10.7.2 Parámetros	114
10.7.3 Costos Del Plan Mixto	115
10.7.4 Variables.....	116
10.7.5 Función Objetivo.....	117
10.7.6 Restricciones	117
10.7.7 Resultados del modelo mixto con optimización	118
11. PLAN DE MEJORAMIENTO	121
11.1 PLAN DE MEJORAMIENTO ENFOCADO A LA FALTA DE UNA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	122
11.1.1 Acciones de mejora	122
11.1.2 Metodología.....	123
11.1.3 Análisis de los resultados del plan de mejoramiento	125
11.1.4 Plan de actividades y responsabilidades	126
11.1.5 Análisis costo- beneficio	126
CONCLUSIONES.....	129
RECOMENDACIONES	131
BIBLIOGRAFÍA	133
ANEXOS	133

INTRODUCCIÓN

En Colombia la industria textil y de la confección se ha mantenido como uno de los sectores de tradición y dinámicos aportando en gran medida al desarrollo económico del país; desde finales del siglo XIX y comienzos del XX la industria textil aporta fuente de empleo sostenible y desde su industrialización del sector con mayor relevancia. En sus inicios se desarrolló con materias primas (hilazas) importadas, pero hacia finales de la década del cuarenta e inicios del cincuenta se desarrollaron cultivos tecnificados alcanzando la autosuficiencia al proporcionar insumos propios para la elaboración de prendas de vestir, a partir de esto la industria algodonera llegó a su gran auge y solo hasta la década de los setenta y ochenta se vincularon en el sector textil colombiano materiales sintéticos en la fabricación de prendas de vestir (Acero & Bolívar, 2009)

Desde sus inicios el sector Textil-Confección en Colombia ha desempeñado un papel fundamental en la economía del país, gracias a su efecto positivo en la generación de empleo, la dinámica empresarial y el impulso de la industrialización del país; actualmente existen tres regiones donde se concentra el sector textil, confección y diseño cada una especializándose y enfocándose en una dinámica: Antioquia (textil, confección, diseño y moda), Bogotá (moda) y Tolima (confección). Adicionalmente, se están generando nuevos clúster en Atlántico (diseño y confecciones) y en el eje cafetero (confecciones). Bogotá se posiciona como el gran epicentro del sector y polo de desarrollo con la mayor cantidad de empresas, seguida de Medellín como un fuerte potencial a nivel nacional para el sector (Supersociedades 2013).

Para las empresas textiles es de vital importancia que se realice una planeación de la producción, debido a que la demanda varía cada año dependiendo de las modas, temporadas y tendencias que estén presentes en el mercado nacional. Además las empresas deben de estudiar a que mercado se le están dirigiendo cuales son las líneas de productos que pueden ofrecer según esta.

Hoy en día para que una empresa pueda mantenerse en el mercado debe ser competitiva y cumplir con los requerimientos del cliente, en cuanto a tiempo, calidad, costos, para así obtener la mayor satisfacción posible.

Confecione Karolain es una empresa que se dedica a la confección de uniformes institucionales y empresariales en la ciudad de Cartagena. En el sector de los comuneros es la principal empresa textil en los últimos años. Debido a que cuenta con una mano de obra dedicada y responsable con su trabajo.

Dicho lo anterior este proyecto tiene por objetivo diseñar la planificación y mejoramiento continuo de la producción, mediante métodos heurísticos que le permita a esta empresa asegurar la cantidad correcta de materiales que se necesitan en cada momento y que estén disponibles durante los tiempos de producción, además garantizar que la utilización de capacidad esté en sintonía con la demanda prevista en todo momento, también reducir el nivel de inventario, que se mantenga en niveles óptimos en todo momento, con todo esto reducir los costos de mano de obra, materiales, materia prima, inventario.

Para poder llevar a cabo metodológicamente este trabajo se partió de un diagnóstico actual de todas las áreas y proceso de producción por medio de listas de chequeos, en cuentas, entrevistas, en el cual se halló que la problemática principal es el incumplimiento con los pedidos de los clientes, debido a que la demanda es demasiada alta en las temporadas de entrada a los colegios y no le dan salida oportuna a dichos pedidos.

Luego se halló y analizo el pronóstico de la demanda actual por medio del método Holt Winters y seguido a este se calculó la capacidad de producción que tiene actualmente esta empresa. Después se realizó la planeación de la producción basado en la metodología Chase, Aquilano & Jacobs, por último se realizó un plan de mejoramiento, con él se pretende dar una solución óptima que permita una gestión más eficiente con base a los inventario, la mano de obra, maquinaria y los costos que incurren en estos, de esta manera impulsar la competitividad de esta empresa. Esta investigación tiene un enfoque mixto, dado que es de carácter cuantitativo, descriptivo y propositivo.

Al finalizar esta investigación, se pretende dejar establecida una herramienta que sea de gran utilidad al administrador de empresa al momento de tomar decisiones administrativas y financieras, en pro de la mejora, el crecimiento y éxito de la misma.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción es la creación de un producto o servicio por medio de la unión de factores necesarios para poder lograr la satisfacción del cliente final (Montoyo, 2011). De igual forma, según Fernández (1997), define la producción como la obtención o fabricación de bienes materiales o servicios por medio de la contribución de un trabajo, donde la materia prima es transformada hasta convertirse en el producto final (Fernandez, 1997).

Para una adecuada gestión de la producción es indispensable la planificación, Según Elwood (1972), la planeación de la producción es el conjunto de planes y acciones que están direccionadas a controlar la producción, teniendo en cuenta los aspectos de cuanto, cuando, donde y el costo. A su vez Bock y Holstein, (1999), proponen que consiguiente en planear todo lo que se requiere para llevar a cabo una eficiente y eficaz producción teniendo en cuenta los materiales, materia prima, recursos, mano de obra, entre otras. Una planeación depende de un análisis cuantitativo de pronósticos, de acuerdo con Hanke & Reitsch, (1996), es una estimación cuantitativa desde el punto de vista numérico que se puede ver reflejado en una tabla de valores que conforman un evento futuro y que nos pueden servir como base para la toma de decisiones, con base a datos históricos de actuales.

La industria textil constituye una importante fuente de ingresos y empleo para muchos países, en particular para países en desarrollo. Esta industria en el año 2014 represento el 2,5% del comercio mundial de mercancías y el 3,3% del comercio mundial de manufacturas.

La región en la que tiene mayor relevancia es Asia, cuya exportaciones textiles representan el 4,3% de las exportaciones de mercancías y el 5,3% de las exportaciones totales de manufacturas de la región. Las regiones que reciben más importaciones de productos textiles son África con 8% y Europa Oriental con 5,8% de las importaciones totales de la región (Angulo, 2015).

El sector textil en Colombia históricamente ha sido uno de los sectores con mayores desempeños en la industria Colombiana gracias a la alta generación de empleo, buena dinámica empresarial y gran aporte a la industria del país. Los textiles y confección están catalogados a nivel mundial como artículos de consumo masivo, desde sus inicios tomo fuerza en los diferentes países donde se fue desarrollando y con el paso del tiempo y gracias a los diferentes avances tecnológicos fue convirtiéndose poco a poco en uno de los principales pilares de las economías mundiales; aunque es una industria muy vulnerable y para el país ha sufrido varias crisis por consecuencias del comercio informal, contrabando, falta de medidas proteccionistas contundentes que apoyen las exportaciones y las favorezcan frente a las importaciones y que le han restado competitividad al sector en la industria del país (Moreno, 2016)

Para el año 2016, la industria manufacturera experimentó un crecimiento del 3,0% comparado con el año anterior, jalonado por el incremento de fabricación de productos de la refinación del petróleo en 23,2%, elaboración de bebidas en 8,4%; y fabricación de productos de molinería en 4,8%, lo cual significó el 11,2% de participación en el PIB Nacional. Por su parte el sector textil-confecciones tuvo una participación del 8,8% en el PIB de la industria manufacturera (La actividad de preparación e hilaturas y tejeduría de productos textiles y fabricación de tejidos y prendas de vestir presentaron una variación negativa del 2,5% y 3,9% respectivamente, contrario a esta situación la actividad de fabricación de otros productos textiles evidenció un aumento del 1,1%) (Cruz & Reyes, 2017)

La globalización y la tecnología han aportado al sector competitividad y aunque aún falta mucho apoyo e inversión en la industria textil y confección en el país, esta sigue creciendo y posicionándose como una de las mejores a nivel mundial, las grandes industrias le inyectan modernización y reingeniería logrando así mayor eficiencia y elevando su competitividad (Archibugi, 2001).

Para que una empresa sea totalmente competitiva debe cumplir con los requerimientos del cliente, teniendo en cuenta esto, la competitividad entre las empresas crece día a día, se ha denotado que una empresa textil no cumple con los pedidos que tiene solicitados y las necesidades que presentan los clientes, estos tienden a buscar a otras

empresas que si puedan cubrir con esa solicitud, ofreciendo menores costos. (Angulo, 2015)

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa CONFECCIONES KAROLAIN se encuentra ubicada en el barrio Torices en la ciudad de Cartagena, es una empresa prestadora de servicios textiles, cuyo principal objetivo es la satisfacción al cliente.

Esta empresa ha venido presentado un problema por más de 14 años, el cual consiste en el incumplimiento de los pedidos que se van generando durante la temporada estudiantil. Esta temporada para la empresa está comprendida entre las fechas de enero, febrero, marzo, junio, julio y agosto.

Actualmente llegan aproximadamente entre cincuenta (50) y cien (100) pedidos al día, de todo tipo de uniformes institucionales y empresariales de la ciudad, estos están destinados a darle salida en menos de una semana, pero la demanda es tan grande que los pedidos se van atrasando, y la empresa no está cumpliendo en el tiempo acordado con sus cliente.

Para el diagnostico e identificación del problema en la empresa CONFECCIONES KAROLAIN, se efectuaron visitas de campo a sus instalaciones de producción y venta, al igual que entrevistas estructuradas al administrador, además se aplicó una lista de chequeo donde se evalúan aspectos tales como el personal, control de inventario, almacenamiento y la planeación de los requerimientos de los insumos.

Las causa principal del incumpliendo a los clientes son los métodos utilizados para la realización de los procesos de recepción, producción y entrega pedidos en la temporada escolar y empresarial, por el aumento de la demanda. (Ver anexo 2. diagrama de Ishikawa).

También surgen otras causas secundarias, como:

- **Maquinaria Averiada:** El mantenimiento preventivo no se lleva a cabo en la maquinaria empleada en esta empresa, cuando existe un daño o falla se le realiza el debido mantenimiento correctivo, este último es realizado por el administrador de la empresa, si en caso tal no sepa corregirlo llama al técnico con el que han contado para estas situaciones. (Ver anexo 1 y 2)
- **Falta De Diversos Materiales:** En varias ocasiones se les acaba la materia prima para continuar con la producción, como lo son telas e hilos. En ocasiones no encuentran estos materiales en la ciudad, por lo tanto tienen que abastecerse de otros almacenes en diferentes ciudades como Medellín y Bogotá. La materia prima que más se acaba son las diferentes telas (Ver anexo 1 y 2).
- **Falta de información oportuna de pedidos:** Teniendo en cuenta que la recepción de pedidos en esta empresa es manual, consiste en un formato donde es llenado con los datos del cliente y datos del pedido, las auxiliares de venta generalmente lo dejan en el escritorio olvidándose de darle el debido aviso al administrador para la producción de este (Ver anexo 1 y 2).
- **Falta de una adecuada planificación de la producción:** Debido a que esta planificación se realiza de manera empírica, es decir, se hacen por medio de los registros de las ventas pasadas que han tenido en los meses de temporada (Ver anexo 1 y 2).
- **Poca ayuda Tecnológica:** En el área de producción existe un solo computador, el cual es utilizado para el diseño de los diferentes bordados y estampados que se demanden. Este equipo presenta fallas técnicas las cuales no permiten el buen funcionamiento de él y se detiene la producción de todos los uniformes que lleven estampados y bordados (Ver anexo 1 y 2).

Dado lo anterior el problema genera a la empresa una serie de consecuencias tal como se describen a continuación:

- **Quejas de los clientes:** Estos se sienten inconformes por el tiempo en que se ha demorado su pedido, varios optan por pedir la devolución del dinero que ya han cancelado por el producto y la empresa para no tener más quejas se los devuelve.
- **Mala reputación de la empresa:** Debido a las quejas de los clientes le van dando una mala reputación a la empresa, puesto que al comentarlo con más personas argumentando que por los retrasos no llegarían a esta empresa si necesitaran de los productos que ofrece, y así no se generaría más clientela.
- **Costos de inventario:** Confecciones Karolain trabaja con inventarios debido a la demanda que manejan, pero últimamente los colegios han cambiado sus diseños de uniforme, y los uniformes que esta empresa tenía en inventario ya no sirven y lo que se hace con estas pérdidas es que los regalan o los mandan para donde un familiar del administrador en una finca para ser entregado a los niños que lo necesitan.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar la planificación y mejoramiento continuo de la producción en la empresa Confecciones Karolain, mediante métodos heurísticos que permitan minimizar los costos de producción y de inventarios?

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El proyecto se lleva a cabo en la empresa confecciones Karolain en la planificación y mejoramiento continuo de la producción, específicamente en el área de fabricación.

2. JUSTIFICACIÓN

El siguiente estudio se realizó con el fin de mejorar la planificación de la producción en la empresa Confecciones Karolain, debido a que actualmente en ella se presentan pérdidas de uniformes en inventarios e incumplimiento con los pedidos que solicitan los clientes. Para la empresa esta investigación servirá de soporte para solución de dicho problema, permitiéndole llevar un mejor control en la producción y apoyar los procesos de tomas de decisiones en materia de costos.

Para la Universidad Del Sinú la presentación de este proyecto es de suma importancia debido que deja un aporte teórico de todo lo relacionado con la planeación de la producción y su metodología. De igual forma este estudio servirá de base para próximas investigaciones con respeto a esos temas, debido a que es un tema muy actual y de gran importancia.

Adicional a lo anterior este proyecto permitirá a los estudiantes poner en práctica los conocimientos adquiridos durante su vida universitaria en especial en las asignaturas como costos de producción, administración de la producción y estadísticas.

En la sociedad esta investigación ayuda a la contribución y afianzamiento de nuevos conocimientos a las personas y empresas que presenten servicios donde haya problemas con respecto a la planeación de la producción y manejo de inventarios. Adicional a esto los resultados obtenidos de este proyecto permitirán de soporte para que las empresas que pertenezcan al sector textil, les sirva para su crecimiento y mejora de la competitividad.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar la planificación y mejoramiento continuo de la producción de la empresa Confecciones Karolain, mediante métodos heurísticos que permitan la minimización los costos de producción y de inventarios

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la empresa Confecciones Karolain por medio de observación directa, entrevista al administrador y listas de chequeos que permita un análisis del estado actual de la empresa.
- Realizar pronóstico de la demanda de la empresa Confecciones Karolain, por medio de métodos cuantitativos, que permitan el conocimiento de las ventas futuras.
- Medir la capacidad de producción mediante una caracterización de procesos, teniendo en cuenta factores asociados con la materia prima, maquinaria, equipos y manos de obra.
- Desarrollar el diseño de la planeación agregada de producción, por medio del análisis de estrategias asociadas con la mano de obra, inventarios, subcontratación y horas extras, que permitan la minimización de los costos.
- Diseñar un plan de mejoramiento, teniendo en cuenta la herramienta 5W2H que permita el establecimiento de las acciones de mejora, metodología, plan de actividades y análisis costo – beneficio.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES

La creación de la pequeña y mediana empresa ha crecido en los últimos años, que se basan en el construir del día a día pero la gran competitividad dentro del mercado solo les ha permitido sobrevivir, una de las razones es la no implementación de estrategias que mejoren la productividad de la empresa, además de carecer de sistemas que fortalezcan la producción. A continuación se relacionan antecedentes con la problemática de este proyecto, encontrados en las bases de datos (Ver tabla 1).

Tabla 1. Relación de antecedentes

Autor/Año	Título	Problema	Herramientas de solución
John Jairo Villegas Salazar (2017)	Diseño de un sistema de planeación de la producción en la empresa confecciones A&J S.A.S	Falta de procesos normalizados de planeación de producción	Plan de producción mixto, plan maestro de producción. Plan de requerimientos de capacidad.
Harry Elías Sepúlveda Hernández (2016)	Diseño de un plan de producción con enfoque en minimización de mermas en el área de Panadería de un Supermercado	Alto nivel de mermas.	Pronósticos de la demanda, método de transporte de programación lineal, suavización exponencial.

<p>Giovanni Méndez Martínez (2014)</p>	<p>Propuesta de un modelo de planeación de la Producción para la disminución de faltantes en el proceso de fabricación de pintura automotiva”</p>	<p>Falta de modelo de programación de inventarios</p>	<p>Metodología ABC, modelo de suavización exponencial, suavización exponencial doble, series estacionales horizontales.</p>
<p>Natalia Mariana Gutiérrez Macaya (2014)</p>	<p>Diseño de plan maestro de producción para la pesquera TRANSANTARTIC</p>	<p>Incumplimientos con la demanda.</p>	<p>Cálculos de capacidad, plan agregado de capacidad, pronóstico de demanda, plan maestro de producción.</p>
<p>Alejandro Villay Pereira (2013)</p>	<p>Análisis y desarrollo del sistema de planeación y control de la producción en una empresa de confecciones</p>	<p>Atrasos con los pedidos</p>	<p>Pronósticos modelo estacional multiplicativo, plan de requerimientos de materiales, plan maestro de la producción.</p>
<p>Camilo Ernesto Cárdenas Velandia (2013)</p>	<p>Sistema de gestión de la producción para creaciones G.D.M. S.A.S.</p>	<p>Carecimiento de un sistema de gestión de la producción.</p>	<p>Planeación agregada (pronósticos). Plan de control de materiales, plan maestro de la producción.</p>

<p>José Ignacio Vásquez Médico (2013)</p>	<p>Propuesta de un sistema de planificación de la producción aplicado a una empresa textil dedicada a la fabricación de calcetines</p>	<p>Baja capacidad de producción.</p>	<p>Plan agregado de la producción y capacidad, plan maestro de la producción, MRP, CRP</p>
<p>Francisco Javier Morales Ortega (2012)</p>	<p>Plan maestro de producción la categoría de una carnicería cadena de supermercados</p>	<p>Aumento de la demanda.</p>	<p>Método de suavizamiento, promedio móvil, alisado exponencial, método de regresión lineal, método estacional, plan maestro de la producción</p>
<p>Nubia Pricila Huertas Colmenares (2011)</p>	<p>Planeación, programación y control de la Producción en modas profesionales Dany E.U. en Bogotá.</p>	<p>Falta de herramientas para la planeación, programación y control de la producción.</p>	<p>Planeación agregada (pronósticos), plan maestro de la producción</p>
<p>Karen Lucía Gómez Rabanales (2011)</p>	<p>Elaboración de un plan de control de la producción para incrementar la eficiencia y productividad en una empresa dedicada a la manufactura de colchas y cubrecamas.</p>	<p>Falta de un control de la producción Detallado.</p>	<p>Planeación agregada, plan maestro, plan de requerimiento de materiales, metodología ABC.</p>

Jorge Alberto Hernández Galán (2010)	Implementación de sistemas de planeación en la producción para la optimización de inventarios.	Poco control de la producción de acuerdo a los pedidos e inventarios.	Metodología ABC, explosionados, planificación de los requerimientos de material
Mauricio Gonzales Ramírez (2009)	Sistema para la planeación de requerimientos de materiales y el control de la producción (MRP)	Falta de herramientas que gestionen la planeación de la producción.	MRP, plan maestro de la producción
Santiago Meneses Parra (2009)	Propuesta para la planeación táctica y operativa del departamento de producción de Urbano Express	Entrega de producto terminado fuera del tiempo acordado con los clientes y reposo de productos	Modelos de pronósticos de series de tiempo, suavizado exponencial simple, plan maestro de la producción
Sandra Antonia Condori Condori (2007)	Evaluación y propuesta de un sistema de planificación de la producción en una empresa dedicada a la fábrica de perfumes	Deficiencia en la planificación como en la programación de la producción	Plan agregado de capacidad, plan agregado de producción. Programación maestra, plan detallado de capacidad
Eliana María Gonzales Neira (2004)	Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptica LTDA.	Incumplimiento de la entrega del producto.	Planeación agregada (pronósticos), MRP

Fuente: Elaboración propia

4.2 MARCO TEÓRICO

Esta investigación está soportada por un conjunto de temas claves para el estudio de esta, a continuación se mencionan distintos lineamientos teóricos.

4.2.1 Planeación de la producción.

El objetivo primordial de la planeación es que el empresario cuente con las herramientas que den pie al uso de técnicas con el fin de planear la producción, la planeación de la producción es uno de los factores más importante dentro de las empresas debido a que por medio de este se podrán obtener el mejor manejo de nuestros recursos, Dado que por medio de este proceso podremos saber las unidades a producir en un lapso de tiempo con el fin de prever los recursos tales como: mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo a usar durante ese lapso y organizar de diferentes manera de acuerdo a la política de la empresa la mejor forma de aprovechar nuestros recursos al más mínimo costo (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005)

La planeación es la base de las funciones administrativas, consiste en elaborar por anticipado las metas, objetivos a obtener dentro de un lapso de tiempo estipulado además define las tácticas a poner en práctica para llevar a cabo estos objetivos, pero se debe tener en claro hacia donde se pretende llegar, que debe hacerse, como, cuando y el orden a seguir, El objetivo de la planeación en las organizaciones es eliminar la incertidumbre y erradicar la improvisación, es decir, no está de acuerdo con la mentalidad simplista, la cual soluciona los problemas a medida que surgen (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

4.2.2 Proceso De Planeación

El proceso de planeación desde la perspectiva del administrador es organizar la empresa según como ellos se la imaginen en un futuro, de acuerdo a Chase, Aquilano & Jacobs (2005), el proceso de planeación esta resumido de la siguiente manera “el grupo de control de producción introduce los pedidos existentes en un programa maestro de producción el cual generara los volúmenes y las fechas de bienes específicos necesarios para cada periodo a continuación la planeación de la capacidad comprueba si hay instalaciones, equipo y mano de obra disponible y si las compañías proveedoras poseen la capacidad suficiente para el suministro de los materiales al ser necesarios, la planeación de requerimientos de materiales toma los requerimientos finales del plan maestro de producción y los descompone en sus partes componentes y subensambles para crear un plan de materiales para terminar los productos a tiempo, Este plan especifica cuando se deben colocar las ordenes de producción y compra de cada parte y subensambles para terminar el producto a tiempo” (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005), pero se debe tener en cuenta el horizonte de tiempo para poder diseñar la planeación el cual debe ser establecido por la alta gerencia, entre los lapso de horizonte de tiempo se pueden planear de acuerdo a 3 horizontes de tiempo los cuales se explican a continuación.

- **Planeación De Largo Plazo.** Estos pueden cubrir periodos de 1 a 10 años y son actualizados anualmente, basado en el pronóstico a largo plazo y la capacidad de la planta las decisiones estarán relacionadas con la capacidad de la planta o los productos, una decisión de capacidad puede ser la ampliación de la planta o la construcción de una nueva, una decisión de producto seria la creación o eliminación de una línea de producto y las necesidades de los proveedores a largo plazo (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).
- **Planeación De Mediano Plazo.** Cubre periodos de entre 6 y 24 meses con actualizaciones de acuerdo periodos de tiempo a usar o en uso, la mayoría de las

empresas lo hacen a un año con actualizaciones mensuales, las decisiones comúnmente son cambios en la fuerza laboral, contratación, subcontratación, despidos, tiempo extra, maquinaria, tasas de producción, niveles de inventario, Estas decisiones permiten determinar la cantidad de materia prima (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

- **Planeación De Corto Plazo.** Este plan cubre entre una semana y 6 meses, con actualizaciones diarias o semanales, determina el tiempo de realización de un producto específico en una máquina y tomaremos como capacidad las horas disponibles, este plan determina el tiempo extra y sobrante con el fin de sacarle el mejor provecho a nuestros recursos al mismo tiempo comunica a los proveedores las cantidades necesaria para su entrega dentro del marco de tiempo necesario (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

4.2.3 Estimación de la demanda

La estimación de la demanda está definida por Stephen N Chapman como: “técnica para utilizar experiencias pasadas con la finalidad de predecir expectativas futuras” (Chapman, 2006) , Como Charles F. Kettering dijo de manera elocuente: “mi preocupación radica en el futuro, ya que planeo pasar el resto de mi vida ahí pero el futuro nunca puede conocerse por eso lo predecimos” (Chapman, 2006), En concordancia con esto, pronosticamos patrones de tráfico y planes de ruta, Chase, Aquilano & Jacobs los toman como “la base de los planes a largo plazo y ayudan al personal de producción en las tomas de decisiones respecto al proceso, la planeación de la capacidad, así como para las decisiones rutinarias de producción, los programas e inventarios” (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

La clasificación de los pronósticos más generalizada por los distintos autores consultados de acuerdo con los cuales, los métodos cualitativos y cuantitativos que se pueden aplicar en la elaboración de los pronósticos son los siguientes:

➤ **Métodos cuantitativos**

Se pueden definir como aquellos donde los pronósticos están derivados de análisis matemático estadístico de los datos, se divide en serie de tiempo y métodos causales. Se dividen en métodos por series de tiempo y métodos causales.

- **Series de Tiempo:** Definidos por Barry Render, Ralph Stair Jr y Michael Hanna como “modelos que tratan de pronosticar mediante el empleo de datos históricos, suponen que lo que sucederá en el futuro es una función de lo que ha sucedido en el pasado” (Render, 2006), o vistos desde el punto de vista de Frederick Hillier y Gerald Lieberman como “la representación de los resultados de la variable aleatoria de interés, por lo general registrados en intervalos igualmente espaciados durante un periodo fijo” (Hillier, 1997). o se puede tomar el concepto de Chase, Aquilano y Jacobs “son aquellos que se sustentan en la idea de que podemos usar los datos de la demanda del pasado para prever la demanda futura” (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005). Se puede definir como una sucesión de observaciones espaciadas en el tiempo de una misma variable asociada a un fenómeno, Esta naturaleza discreta de los datos obedece fundamentalmente a que la información solo está disponible en ciertos instantes o puntos en el tiempo o a valores acumulados a lo largo de ciertos intervalos.

Como series de tiempo se encuentran:

- **Promedio móvil simple:** Esta técnica se utiliza cuando se quiere dar más importancia a conjuntos de datos más recientes para obtener el pronóstico. El pronóstico se obtiene al calcular la media aritmética del conjunto de datos más recientes seleccionado. Cada vez que se tiene una nueva observación se agrega está al conjunto de datos, y se elimina de éste la observación o dato más antiguo. El número de datos más recientes a considerar en el conjunto de observaciones del cual se calcula la media aritmética es una decisión del analista que realiza el

pronóstico; la sensibilidad a los cambios en el comportamiento de la serie se reduce al utilizar un número mayor de observaciones en el conjunto de datos. Este modelo no maneja muy bien los datos con estacionalidad o con tendencia pero si lo hace mejor que la técnica del promedio simple. (Montoya, 2006)

- **Objetivo:** Efectuar un cálculo estimativo sobre eventos futuros mediante el modelo de promedio móvil llamado también media móvil. (Montoya, 2006)

- **Características**

Las siguientes características está definida por (Montoya, 2006):

- Se utiliza para poder estimar valores futuros en base a datos históricos.
- Se requiere que la información esté ordenada cronológicamente todos los periodos deben ser de la misma duración (meses, días, etc). Deben haber sido obtenidos por periodos uniformes de la observación (todas las semanas de lunes a viernes) la información faltante debe ser suplida con información.
- Existen multiplicidad de técnicas, las empresas deciden por lo general por alguna de ellas luego de haber experimentado su bondad para el pronóstico, luego de haberlos aplicado a casos concretos.
- Proyecta valores en el periodo de pronósticos, basándose en el valor promedio de la variable calculada durante un número específico de periodos anteriores. Una media móvil proporciona información de tendencias que se vería enmascarada por una simple media de todos los datos históricos.
- Cuanto menor el número de periodos utilizados para el promedio móvil, el pronóstico responde en forma más rápida a los cambios que tienen los datos históricos y viceversa.

- **Procedimiento**

El siguiente procedimiento está definido por (Montoya, 2006):

- Tener información histórica adecuada y confiable.

- Se selecciona un número de periodos N para realizar los cálculos después se calcula el promedio A_t de los datos D_t observados de los N últimos periodos en el tiempo t. eso se hace de la siguiente manera:
- Dado que se supone que la serie de tiempo es suave o lisa, el mejor pronóstico para el periodo t+1 es $F_{t+1} = A_t$
- Proceder a procesar la información.
- Decidir si se toma el pronóstico o se toma otra metodología.

➤ **Ventajas**

Las siguientes ventajas están definidas por (Montoya, 2006):

- Permite aproximar el futuro, facilitando la toma de decisiones.
- Los pronósticos planeados son más valiosos y exactos que los intuitivos.

➤ **Desventaja**

Las siguientes desventajas están definidas por (Montoya, 2006):

- No existe un método de pronóstico universal, capaz de adaptarse a todas las situaciones y circunstancias, este debe seleccionarse cuidadosamente, dependiendo del uso específico que se le pretenda dar del producto y las características cualitativas que podría tenerse.
- Son simplificaciones de la realidad y no se asegura que todas las variables que influyen sobre el futuro a pronosticar estén incluidas en el modelo de pronóstico.
- Solo pronostica un periodo más.
- **Promedio móvil ponderado:** Este método de pronóstico es una variación del promedio móvil. Mientras, en el promedio móvil simple se le asigna igual importancia a cada uno de los datos que componen dicho promedio, en el promedio móvil ponderado podemos asignar cualquier importancia (peso) a cualquier dato del promedio (siempre que la sumatoria de las ponderaciones sean equivalentes al 100%). Es una práctica regular aplicar el factor de ponderación (porcentaje) mayor

al dato más reciente. El pronóstico de promedio móvil ponderado es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente, dicho enfoque es superior al del promedio móvil simple (Salazar, 2016).

- **Exactitud del pronóstico:** Para usar el método de promedios móviles ponderados primero se debe establecer el número de datos a usar para calcular los promedios móviles ponderados y después elegir los pesos para cada uno de los datos. En general, si se cree que el pasado reciente sea un mejor predictor del futuro que el pasado distante, habrá que dar pesos mayores a las observaciones más recientes. Sin embargo, si la serie de tiempo es muy variable, puede ser mejor elegir pesos aproximadamente iguales para todos los datos. Note que el único requerimiento es que la suma de los pesos sea igual a 1. Para estimar si con una determinada combinación de número de datos y pesos, se obtiene un pronóstico más exacto que con otra combinación, se seguirá usando el criterio de CME como medida de la exactitud del pronóstico. Es decir, si se supone que la combinación que es mejor para el pasado también será la mejor para el futuro, para pronosticar el valor siguiente de la serie de tiempo se empleará la combinación de número de datos y pesos, que minimice el CME de la serie de tiempo histórica. (Salazar, 2016).
- **Suavización exponencial:** El método de suavización o suaviza miento exponencial simple puede considerarse como una evolución del método de promedio móvil ponderado, en éste caso se calcula el promedio de una serie de tiempo con un mecanismo de autocorrección que busca ajustar los pronósticos en dirección opuesta a las desviaciones del pasado mediante una corrección que se ve afectada por un coeficiente de suavización. Así entonces, este modelo de pronóstico precisa tan sólo de tres tipos de datos: el pronóstico del último período, la demanda del último período y el coeficiente de suavización (Salazar, 2016).

- **Holt Winters:** El método de Holt-Winters forma parte de la familia de técnicas de alisado exponencial y está indicado para aquellas series que presentan tendencia y estacionalidad. En este tipo de técnicas se hace uso de datos históricos para obtener una nueva serie más suave a partir de la cual se hace la previsión. Se toman en consideración todos los datos previos al periodo de previsión disponibles, aunque se les otorgan pesos decrecientes exponencialmente a medida que se distancian de dicho periodo (Del Pino, 2009).

Una de las ventajas del alisado exponencial radica en que se define mediante recurrencias muy simples, de manera que se facilitan los cálculos y se reducen los requerimientos de almacenamiento de datos, lo cual cobra mucha importancia cuando se trabaja con un volumen de series elevado. Las técnicas de alisado exponencial se basan en la actualización, para cada periodo, de hasta tres parámetros (Del Pino, 2009):

- Nivel medio (alisado simple)
- Nivel medio y tendencia (método de Holt)
- Nivel medio, tendencia y estacionalidad (método de Holt-Winters)

Este método tiene dos principales modelos, dependiendo del tipo de estacionalidad; el modelo multiplicativo estacional y el modelo aditivo estacional. El referente trabajo se concentra en el modelo multiplicativo. (Del Pino, 2009)

- **Métodos Causales:** Son modelos de causa y efecto entre la demanda y otras variables, dentro de las definiciones de métodos causales tenemos en cuenta la hecha por Barry Render, Ralph Stair Jr y Michael Hanna como la más completa y específica “estos métodos incorporan factores y variables que podrían influir en la cantidad pronosticada por el modelo” (Render, 2006) .

Entre los métodos causales se encuentra:

- **Regresión Lineal:** El modelo de pronóstico de regresión lineal permite hallar el valor esperado de una variable aleatoria a cuando b toma un valor específico. La

aplicación de este método implica un supuesto de linealidad cuando la demanda presenta un comportamiento creciente o decreciente, por tal razón, se hace indispensable que previo a la selección de este método exista un análisis de regresión que determine la intensidad de las relaciones entre las variables que componen el modelo. El pronóstico de regresión lineal simple es un modelo óptimo para patrones de demanda con tendencia (creciente o decreciente), es decir, patrones que presenten una relación de linealidad entre la demanda y el tiempo (Salazar, 2016).

➤ **Modelo Econométrico:** Un modelo econométrico es una representación simplificada y en símbolos matemáticos de cierto conjunto de relaciones económicas”, es decir un modelo matemático referido a relaciones económicas (Murdick & Muso,1986).

➤ **Métodos cualitativos**

Definidos por Schroeder como “aquellos que se encuentran fundamentados en juicios gerenciales; no utilizan métodos específicos” (Schroeder, 2005), Chase, Aquilano y Jacobs, definen que “los métodos cualitativos son subjetivos o simples juicios y se basan en cálculos y opiniones”. Por tal razón diferentes empresas pueden usar los métodos cualitativos y llegar a conclusiones muy diferentes, pero debemos tener en cuenta lo útiles que son cuando faltan datos o los anteriores no son buenos para hacer pronósticos en ese caso se escogen los mejores datos y hacerles un enfoque cualitativo para hacer los respectivos pronósticos, son utilizados para pronósticos de mediano y largo plazo, estos métodos deben ser utilizados cuando los datos anteriores no sean indicadores confiables de las situaciones futuras al pasar esto se debe tener en cuenta el criterio personal antes de elaborar los pronósticos, son muy útiles para la introducción de nuevos productos ya que se carecen de datos históricos y se puede pronosticar teniendo un uso selectivo de la investigación de mercado (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

En los métodos cualitativos se encuentran:

- **Pronostico visionario:** Todas las personas pueden realizar este tipo de pronóstico, sean expertas o no en el tema de interés; parte de la información que se tiene a la mano o de la experiencia, y con ello se realiza una conjetura de lo que va a suceder en el futuro.
- **Analogía histórica:** Es posible aprovechar la experiencia que se tiene en un mercado para incursionar en uno nuevo, por ejemplo, si una empresa introdujo en una ciudad una marca de panecillos de fresa y quiere lanzarlos a un nuevo público con características similares, es posible realizar una analogía con la historia que se tiene del primer mercado, para predecir las ventas en el nuevo.
- **Consenso de un panel:** Este método aprovecha la experiencia e información de un grupo de expertos para realizar pronósticos; para aplicarlo basta con seleccionar y juntar a un grupo de expertos para analizar la situación y en consenso llegar a un acuerdo sobre los valores futuros de las variables a predecir.
- **Método Delphi:** Es una alternativa al método de consenso de un panel, se busca a un grupo de expertos para realizar pronósticos de forma anónima (no debe de existir contacto entre los participantes) en una serie de etapas iterativas. El objetivo de las etapas es retroalimentar a los expertos para disminuir la variabilidad en los pronósticos y llegar a un consenso

4.2.4 Lista de chequeo

La lista de chequeo es un tipo de ayuda de trabajo informativo. Obedece también a los nombres: listas de control u hojas de verificación. (Oliva, 2009)

La lista de chequeo, como herramienta metodológica está compuesta por una serie de ítems, factores, propiedades, aspectos, componentes, criterios, dimensiones o comportamientos, necesarios de tomarse en cuenta, para realizar una tarea, controlar y evaluar detalladamente el desarrollo de un proyecto, evento, producto o actividad. Dichos componentes se organizan de manera coherente para permitir que se evalúe de

manera efectiva, la presencia o ausencia de los elementos individuales enumerados o por porcentaje de cumplimiento u ocurrencia (Oliva, 2009).

En otras palabras, se entiende por lista de chequeo (check-list) un listado de preguntas, en forma de cuestionario que sirve para verificar el grado de cumplimiento de determinadas reglas o actividades establecidas con un fin determinado (Oliva, 2009).

La lista de chequeo es en sí misma, una ayuda para la memoria, al proporcionar un método para una rápida verificación de los ítems planteados según el tipo de asunto a controlar. Contribuyen a normalizar o estandarizar líneas de acción sistemáticas detallando cada uno de los puntos de actividad o proceso (Oliva, 2009).

➤ **Como elaborar una lista de chequeos**

Mancera (2015) plantea que los pasos a seguir para construir una lista de chequeo, son:

- **Paso 1:** Se debe definir primero quien la elaborará (debe ser una persona idónea) y para que queremos hacer la lista de chequeo, que buscamos con esto, cuál sería su aplicabilidad. Se debe definir una única actividad o una única máquina, a fin que la lista de chequeo no sea extensa, no es aconsejable tener listas de chequeo con más de 10 o 12 ítems. Una vez definido esto, podemos buscar modelos, analizarlos y escoger el que más convenga o hacer un híbrido de estos según el caso.
- **Paso 2:** Observar el proceso, actividad o equipo, en su normal desempeño e ir detectando y registrando los peligros que se van presentando. Esta observación es necesario hacerla durante toda la actividad y operación e incluso en días diferentes ya que las condiciones varían muchas veces de un día a otro.
- **Paso 3:** Denominar los atributos (lo cualitativo) y variables (lo cuantitativo) a verificar de cada actividad.
- **Paso 4:** Determinar, del paso anterior, la importancia o impacto de cada atributo y variable en el resultado final.
- **Paso 5:** Definir la frecuencia de verificación: Mensual, quincenal, semanal o diaria

- **Paso 6:** El trabajador que opera la máquina, equipo, herramienta ó que realiza una actividad específica, posee experiencia importante que se debe aprovechar. Por lo tanto es necesario preguntarle sobre los peligros que él detecta e igualmente comentarle sobre los peligros que quien está elaborando la lista de chequeo ha detectado para tener su opinión.
- **Paso 7:** El supervisor es una persona que igualmente conoce los procesos y las dificultades que se presentan en ellos, por eso es necesario obtener toda la información posible, mediante preguntas al respecto.
- **Paso 8:** Analizar toda la información e ir haciendo un listado describiendo los ítems que conformarán la lista de chequeo.
- **Paso 9:** Filtrar la lista donde aparecen los ítems descritos, es decir, anular aquellas que se han repetido o unir en una varias que no se requiere que aparezcan individualmente.
- **Paso 10:** Establecer el formato que queremos utilizar y hacer un pequeño manual de instrucciones. Es necesario que se disponga de un encabezado, donde aparezca el nombre de la empresa, sección de trabajo, máquina, equipo, herramienta o actividad (una sola por lista de chequeo). Fecha, responsable. La lista de chequeo como tal deberá contener al menos un número consecutivo para los ítems a evaluar que no sean más de 12, descripción del ítem, evaluación del ítem que no implique cálculos sino que sea algo de fácil aplicación como por ejemplo decir si es aceptable o no aceptable la condición evaluada. Observaciones y recomendaciones. Se puede adicionalmente establecer índices comparativos entre las condiciones aceptables y no aceptables.
- **Paso 11:** Realizar una prueba piloto con el formato y manual de instrucciones, siendo aplicada por diferentes trabajadores.
- **Paso 12:** Realizar retroalimentación de toda la información, a fin de hacer ajustes de forma y contenido.
- **Paso 13:** Normatizar el formato a utilizar y aplicarlo de acuerdo con el cronograma que se establezca.
- **Paso 14:** Realizar retro alimentación periódica.

4.2.5 Capacidad

La capacidad se puede definir como el volumen de producción o número de unidades que se pueden alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo de tiempo específico desde el punto de vista holístico en el campo industrial se puede considerar muy completo este concepto, (Domínguez Machuca et.al 1995) y (Slack y Lewis 2001).

Es importante y necesario para la dirección de operaciones de una compañía conocer la capacidad de producción que posee la planta de manufactura, ya que le permite programar eficiente y eficazmente cada uno de los recursos que intervienen en su proceso productivo para hacer frente a la demanda. Por lo tanto, el conocimiento de la capacidad de la planta de producción permite planear la producción, el mantenimiento y las demás actividades de apoyo al sistema productivo y simultáneamente le permite a la dirección controlar sus costos.

Además de conocer la capacidad de producción de la planta manufacturera, la empresa debe diseñarla o planearla adecuadamente, para evitar excesos que incurran en costos fijos elevados o insuficiencias que ocasionen insatisfacciones en la demanda. (Render & Heizer, 2009)

➤ **Horizontes de tiempo en las decisiones de capacidad.**

Las decisiones de capacidad pueden analizarse en tres niveles o tres horizontes de tiempo así (Slack & Lewis , 2001):

➤ **Largo plazo (más de 18 meses):** se entiende como una decisión estratégica de capacidad tratada en el nivel directivo, en el cual se determina aumentar, mantener ó reducir la capacidad disponible.

➤ **Mediano plazo (entre 3 y 18 meses):** se considera como un plazo intermedio, del cual se encarga la planeación agregada y en él se definen estrategias como subcontratar, agregar maquinaria y/o personal o turnos (en el caso de expansión), o de recortar en el caso de contracción.

- **Corto plazo (menos de 3 meses):** Debido a que en periodos de tiempo cortos, se puede considerar la capacidad como fija, es sumamente difícil modificarla, por lo tanto se realiza una programación en la cual se define como utilizar los recursos existentes en pro de satisfacer la demanda. Por otra parte cuando la necesidad es expandir la capacidad, un factor relevante es la posibilidad de almacenar o no el producto debido a las limitantes de las instalaciones.

4.2.6 Caracterización de un proceso

Es un documento entendido como la hoja de vida del proceso, el cual describe de manera específica el objetivo y alcance del proceso, así como los elementos de entrada (suministrados por unos proveedores), actividades de transformación de acuerdo al ciclo PHVA y los productos / salidas hacia los clientes o usuarios. Adicionalmente, en este documento se hace referencia a otra serie de elementos que caracterizan al proceso como: la política de operación, los riesgos asociados, los activos de información, la gestión documental, los recursos necesarios para la operación del proceso, la normatividad aplicable, los mecanismos de monitoreo y seguimiento, entre otros. En nuestro Sistema Integrado de Gestión, la caracterización de un proceso es un tipo documental que hace parte del Listado maestro de documentos del aplicativo Isolución (Navarret & Moreno, 2015).

- **Elementos que conforman una caracterización de un proceso:** las caracterizaciones de procesos se conforman por una serie de elementos que se mencionan a continuación. Es de aclarar que estos elementos son los mismos que deberán ser diligenciados en la plantilla de Solución (Navarret & Moreno, 2015):
- **Objetivo del proceso:** Se entiende como una meta a alcanzar, un logro o algo a lo que aspiramos y que se encuentra a la distancia o en el tiempo y deseamos acercarnos mediante acciones concretas para conseguirlo. Para el caso de un

proceso consiste en describir la finalidad del mismo. Se redactan comenzando con un verbo en infinitivo cuya acción sea medible.

- **Alcance del proceso:** Se entiende como los límites del proceso, es decir, dónde inicia, dónde termina y qué actividades o temáticas abarca de manera muy general.
- **Líder del proceso:** Delegado de la alta dirección, responsable de la implementación y mejora del Sistema Integrado de Gestión en un proceso determinado.
- **Proveedor:** Organización o persona que proporciona un producto y/o servicio. De acuerdo con la NTCGP 1000:2009, un proveedor puede ser interno o externo a la entidad y en caso de tratarse de una situación contractual, un proveedor puede denominarse “contratista”.
- **Entrada:** Elementos de insumo que transforma el proceso para generar un producto.
- **Actividades:** Este elemento de la caracterización hace referencia a las actividades que desarrolla el proceso para transformar los elementos de entrada en elementos de salida y se describen en torno al ciclo PHVA.
- **Salida / producto:** Resultado de un proceso o un conjunto de procesos. Según la NTCGP 1000:2009 el término "producto y/o servicio" se aplica únicamente al producto y/o servicio destinado a un cliente o solicitado por él, y a cualquier resultado previsto de los procesos de realización del producto o prestación del servicio. En este sentido, se hace la distinción entre productos intermedios (cualquier resultado del proceso) y productos finales (destinados a los clientes o usuarios).

- **Cliente / usuario:** Organización o persona que recibe un producto. El cliente puede ser interno o externo.

- **Políticas de operación:** Es uno de los 5 elementos del componente Direccionamiento estratégico del Modelo Estándar de Control Interno (MECI 2014). Este elemento es fundamental para el direccionamiento dado que facilita la ejecución de las operaciones internas a través de guías de acción para la implementación de las estrategias de ejecución de la entidad pública; define los límites y parámetros necesarios para ejecutar los procesos y actividades en cumplimiento de la función, los planes, los programas, proyectos y políticas de administración del riesgo y de otros procesos previamente establecidos por la entidad.

- **Mapa de riesgos:** Es una herramienta metodológica que permite hacer un inventario, análisis y valoración de los riesgos de una manera ordenada y sistemática.

- **Activos de información:** Es todo aquello que tiene algún valor para la organización y por tanto debe protegerse.

- **Tabla de retención documental:** Se define como el listado de series, con sus correspondientes tipos documentales, a las cuales se asigna el tiempo de permanencia en cada etapa del ciclo vital de los documentos, es decir se considera como el Instrumento que permite establecer cuáles son los documentos de una entidad, su necesidad e importancia en términos de tiempo de conservación y preservación y que debe hacerse con ellos una vez finalice su vigencia o utilidad.

- **Gestión documental:** Conjunto de actividades administrativas y técnicas tendientes a la planificación, procesamiento, manejo y organización de la documentación producida y recibida por los sujetos obligados, desde su origen hasta su destino final, con el objeto de facilitar su utilización y conservación.

- **Cuadro de caracterización documental:** Instrumento que identifica las características de la totalidad de la producción documental (registros) de una entidad en virtud del cumplimiento de las funciones, procesos, procedimientos y normativa aplicables.
- **Recursos necesarios para el desarrollo de las actividades:** Este elemento de la caracterización relaciona los recursos humanos, financieros, físicos y tecnológicos que requiere el proceso para desarrollar todas sus actividades.
- **Monitoreo y seguimiento:** Presenta los mecanismos que utiliza el proceso para realizar seguimiento y medición. Este elemento hace referencia principalmente a los indicadores medidos por el proceso.
- **Portafolio de trámites y servicios:** Es una herramienta de consulta para que los usuarios, destinatarios, entidades u organismos distritales, beneficiarios, grupos de interés, público en general y en especial quienes requieran de los bienes o servicios de la entidad u organismo distrital, conozcan los bienes y servicios ofrecidos por la entidad en cumplimiento de su labor misional.
- **Normograma:** Es un instrumento que le permite a las entidades delimitar su ámbito de responsabilidad, tener un panorama claro sobre la vigencia de las normas que regulan sus actuaciones, evidenciar las relaciones que tiene con otras entidades en el desarrollo de su gestión, identificar posible duplicidad de funciones o responsabilidades con otros entes públicos y soportar sus planes, programas, procesos, productos y servicios.

4.2.7 Planeación agregada

Definido por Chase, Aquilano y Jacobs como “aquel que traduce los planes anuales y trimestrales de una empresa a planes generales a mediano plazo 6 a 18 meses para la mano de obra, producción y la planeación agregada”, el termino agregada implica que

la planeación se realiza para una sola medida general de producción, o cuando mucho, algunas categorías de productos agregados, tiene como objetivo bajar al máximo los costos con el fin de satisfacer la demanda dentro del lapso de tiempo predispuesto, el plan agregado establece las cantidades de unidades terminadas por unidad de tiempo por familia de producto, el objetivo primordial del plan agregado es definir la tasa de producción, inventario y la fuerza de trabajo necesaria (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

El plan agregado según lo planteado por Steven Nahmias “tiene como objetivo desarrollar técnicas para agregar unidades de producción y determinar los niveles adecuados de producción y de fuerza de trabajo con base en la demanda pronosticada de unidades agregadas” (Nahmias, 2007).

La mayoría de las empresas diseñan un plan agregado anual el cual posee la información del área de producción que detalla las cantidades de unidades para producir las diferentes clases de familia del producto en 12 meses para satisfacer la estimación de la demanda (pronósticos), otras empresas calculan las capacidades instaladas para divisar si se posee la mano de obra y equipos requeridos para hacer posible la demanda proyectada (Nahmias, 2007).

La planeación agregada es muy útil para lograr la mejor utilización de las instalaciones, dentro de las restricciones impuestas por las políticas que rigen la contratación y despido de personal, el trabajo en tiempo extra, el manejo de los inventarios y el empleo de capacidad externa, como una forma de solucionar las limitaciones propias de la capacidad interna. En este contexto, el proceso de planeación agregada le permite a la gerencia considerar una gama más amplia de soluciones alternativas relacionadas con la utilización de estas capacidades (Nahmias, 2007)

- **Familias De Productos.** Son diferentes modelos de productos que aunque presenten diferentes variantes de apariencia, tamaño, color, peso, forma, estos modelos poseen características semejantes los cuales hacen factible que puedan ser agrupados en una familia de producto (Nahmias, 2007).

- **Unidad Agregada De Producción.** Las más comúnmente utilizada son horas – hombre, ventas, litros o kilogramos, consiste en agregar las diferentes clases (modelos) de artículos que se producen para manejarse como si fuera un solo tipo de artículo, las unidades agregadas indican la forma más adecuada de fabricar un producto de acuerdo al propósito de mediano o largo plazo de su realización (Nahmias, 2007).

4.2.8 Proceso de planeación agregada y sus estrategias

De acuerdo a José Machuca, Antonio Ruiz, Santiago García, Miguel Machuca, María Álvarez, por la complejidad del proceso de planificación agregada, ello implica:

- Determinar las cantidades a producir de acuerdo al horizonte establecido.
- Hacer un plan factible, establecer las medidas de capacidad / demanda estas deben ser compatibles con las limitaciones del entorno y la política de la empresa.
- Facilitar la consecución del plan estratégico deberá responder a las necesidades del producto derivadas del plan de producción.
- Lograr la mayor eficacia posible en relación con los objetivos y mejorar los niveles de entrega, calidad, plazos, servicio al cliente (García, 1995).

➤ Estrategias puras

Son estrategias definidas por Chase, Aquilano y Jacobs como aquellas que son usadas para responder y absorber las fluctuaciones de la demanda.

➤ Estrategia de nivelación

Esta estrategia consiste en mantener el ritmo de producción constante y la fuerza de trabajo, las ordenes atrasadas y sobrantes serán ahogadas por el inventario, ventas perdidas y pedidos en camino.

Fuerza De Trabajo Constante y Horas Extras. Esta estrategia usa el mismo número de trabajadores en todos los periodos pero variando las cantidades de horas laborales por

medio de horario de trabajos flexibles y horas extras, si hacemos una variación de las horas laborales podremos hacer coincidir de los pedidos con la producción a realizar (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

➤ **Estrategia de Chase**

Consiste en nivelar la tasa de producción con la de pedidos este procedimiento busca que a pesar de la variabilidad de los pedidos se tenga el personal empleado para cumplir estos pedidos contratando o despidiendo personal de acuerdo a los pedidos recibidos (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

➤ **Estrategias mixtas**

De acuerdo al concepto de Daniel Sipper y Robert Bulfin Jr “son aquellas que permiten inventario, órdenes atrasadas y fuerza de trabajo variable y que son superiores a las estrategias puras” , o podemos definirlas como estrategias que poseen dos o más combinaciones de las estrategias puras, se pueden obtener gran cantidad de estrategias pero hay que tener en cuenta las políticas internas de la empresa respecto a la mejor utilización de los recursos al menor costo posible, En cuanto a las técnicas existentes en la elaboración de planes agregados, de acuerdo con los autores consultados (Ibídem), las más renombradas son las siguientes :

- Métodos manuales de gráficos y tablas
- Métodos matemáticos y de simulación: programación lineal (método simplex y método del transporte), programación cuadrática, simulación con reglas de búsqueda (Search Decisión Rules) y programación con simulación.
- Métodos heurísticos: método de los coeficientes de gestión, método PSH (Production Switching Heuristic), reglas lineales de decisión (LDR) y búsqueda de reglas de decisión (SDR) (Sipper & Bulfin, 1997).

4.2.9 Herramienta 5w2h

Según Rodríguez (2015), es una herramienta de planeación a prueba de errores y confusiones, se utiliza para definir con claridad un proyecto, un plan de acción, y la relación de acciones que se deben ejecutar para alcanzar determinada meta.

La herramienta 5W + 2H proviene de las iniciales de las palabras en inglés:

- ¿Qué? (What),
- ¿Por qué? (Why),
- ¿Cómo? (How),
- ¿Quién? (Who),
- ¿Dónde? (Where),
- ¿Cuándo? (When),
- ¿Cuánto? (How Much).

➤ **Objetivo de la herramienta 5w2h**

El objetivo primordial de esta herramienta es lograr una planificación adecuada a situaciones complejas utilizando una herramienta simple y fácil, que presenta acciones claras a llevar a cabo a fin de alcanzar una meta (Rodríguez, 2015).

➤ **Cuando utilizar la herramienta 5w2h**

Esta metodología puede utilizarse para planear, guiar y coordinar los esfuerzos de un equipo que busca desarrollar una mejora en un proceso o crear algo nuevo (Rodríguez, 2015). Esta metodología es muy eficaz porque el plan se elabora rápidamente siguiendo un proceso de pensamiento muy lógico. ¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Cómo? (Rodríguez, 2015).

➤ **Reglas básicas antes de la utilización de la herramienta.**

Para una buena utilización y ejecución de esta herramienta es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Establecer el objetivo del plan o proyecto, es recomendable que este proyecto esté orientado a la solución de algún problema, el cual puede definirse utilizando las herramientas de Lluvia de Ideas y Diagrama de Afinidad. Es preciso indicar que el objetivo nace de las necesidades de los clientes o usuarios del bien o servicio,

respetando las competencias y funciones que tiene la organización (Rodríguez, 2015).

- b) Se enuncia el problema convertido en proyecto en términos de la diferencia entre el estado actual y el deseado (Rodríguez, 2015).
- c) En función de los recursos económicos, humanos y tecnológicos disponibles se establece una meta cuantificable, medible y verificable. Es importante que el valor de las metas a lograr sea realista, no ideal (Rodríguez, 2015).

➤ **Tipos de metas**

- a) **Meta temporal:** Cumplimiento de determinado trabajo. Debe quedar claro cuál es el entregable al final del plan y la fecha límite (ej. Cumplimiento de una norma para determinada fecha, lograr cierto reconocimiento) (Rodríguez, 2015).
- b) **Meta por resultados:** Es el alcance de un nivel específico en la variable determinada por el objetivo, para ello es importante señalar cuál es la situación inicial y cuál es la situación deseada (ej. Incrementar la satisfacción de los clientes o usuarios de determinado bien o servicio de X% (situación inicial) a Z% (situación deseada)) (Rodríguez, 2015).

➤ **¿Cómo se utiliza?**

Una vez definidos el objetivo y la meta, se siguen los siguientes pasos para alcanzar la meta (Rodríguez, 2015):

- a) **¿Qué? (What?):** Se elabora una lista de acciones que han de llevarse a cabo para alcanzar la meta. Usualmente se utilizan las herramientas Lluvia de Ideas y Diagrama de Afinidad para que, en equipo, se llegue a una lista completa, ordenada y priorizada de las actividades a desarrollar (ej. ¿Qué actividades deben ser llevadas a cabo para alcanzar la meta? (Rodríguez, 2015)
- b) **¿Por qué? (Why?):** Siempre debe determinarse las razones, el ¿por qué? una acción (¿qué?) debe ser llevada a cabo, esto evitará que se realicen acciones

innecesarias que consumen recursos. Con esta pregunta unimos la acción con el resultado (ej. ¿por qué debo realizar esta acción?) (Rodríguez, 2015).

- c) **¿Cómo? (How?):** Esta pregunta detalla, de forma concreta, ¿cómo? la acción (¿qué?) se llevará a cabo. La respuesta a esta pregunta debe ser concreta y no dejar lugar a dudas. El ¿cómo? debe generar evidencia que pueda ser auditable. (ej. ¿Cómo se realizará cada acción?) (Rodríguez, 2015).
- d) **¿Quién? (Who?):** Es el o los responsables de ejecutar el ¿Cómo?, se establecen los responsables de llevar a cabo cada una de las acciones a ejecutar (Rodríguez, 2015).
- e) **¿Cuándo? (When?):** Es la pregunta para definir el inicio y fin del ¿cómo? Un proyecto que no tiene un calendario bien definido será un proyecto con bajo nivel de prioridad (Rodríguez, 2015).
- f) **¿Dónde? (Where?):** Es el lugar donde se ejecutará el ¿cómo?, se determina la ubicación de la ejecución de las acciones (Rodríguez, 2015).
- g) **¿Cuánto? (How Much?):** Son los recursos que consumirá el plan y cada acción a ejecutar. Es muy importante enunciar los costos de la ejecución del plan y sobre todo como incide en la satisfacción del cliente o usuario del bien o servicio, de dónde provino el problema, así como en la productividad de la organización (ej. ¿Cuánto costará ejecutar el plan?, ¿Cuánto costará ejecutar cada acción?, ¿Cuánto será el beneficio económico por solucionar el problema?, ¿Cuánto incrementará la satisfacción de los clientes o usuarios del bien o servicio? (Rodríguez, 2015).

➤ **Ventajas**

Existen diferentes ventajas donde esta herramienta facilita la investigación que se esté realizando (Rodríguez, 2015).

- a) La pregunta ¿Por qué? evita que se realicen acciones innecesarias y se desperdicien recursos; aclara que las actividades y acciones se justifican solo por los resultados que persiguen (Rodríguez, 2015).
- b) La pregunta ¿Cómo? evita confusiones y da a los miembros del equipo una guía clara de acción (Rodríguez, 2015).

- c) La pregunta ¿Cuánto? muestra claramente los recursos que se necesitan para llevar a cabo el proyecto o plan, de esta manera se puede tomar decisiones antes de iniciar a implementar un plan que por falta de recursos no se pueda culminar (Rodríguez, 2015).
- d) La pregunta ¿Cuándo? Establece una fecha de inicio y fin del proyecto, inclusive de cada acción a llevar a cabo, de esta manera se pueden ir realizando controles periódicos a fin de garantizar su completa implementación en un tiempo oportuno (Rodríguez, 2015).
- e) La pregunta ¿Quién? determina a un responsable del proyecto o plan y a cada responsable de ejecutar las acciones, facilitando los controles periódicos (Rodríguez, 2015).

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Los términos de mayor apoyo y referencia serán los siguientes:

4.3.1 Capacidad: El volumen de producción que un sistema puede alcanzar durante un periodo específico (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

4.3.2 Inventario: Dinero que el sistema ha invertido para comprar cosas que pretende vender (Goldratt, 1984).

4.3.3 Planeación agregada: La planeación o planificación es un proceso cuyo principal objetivo es determinar una estrategia de forma anticipada que permita que se satisfagan unos requerimientos de producción, optimizando los recursos de un sistema productivo. La planeación agregada aborda la determinación de la fuerza laboral, la cantidad de producción, los niveles de inventario y la capacidad externa, con el objetivo de satisfacer los requerimientos para un horizonte de planificación de medio plazo de 6 a 18 meses (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

4.3.4 Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados (Chapman, 2006).

4.3.5 Producción: Tasa a la que el sistema genera el dinero a través de la venta (Goldratt, 1984).

4.3.6 Productividad: Acciones que acercan a una compañía a sus metas (Goldratt, 1984).

4.3.7 Pronósticos: es el proceso de estimación en situaciones de incertidumbre. El término predicción es similar, pero más general, y usualmente se refiere a la estimación de series temporales o datos instantáneos (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

4.3.8 Sistema: es un conjunto de "elementos" relacionados entre sí, de forma tal que un cambio en un elemento afecta al conjunto de todos ellos. Los elementos relacionados directa o indirectamente con el problema, y sólo estos, formarán el sistema que vamos a estudiar (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

4.3.9 Unidad agregada de producción: consiste en agregar las diferentes clases (modelos) de artículos que se producen para manejarse como si fuera un solo tipo de artículo (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Esta investigación se desarrollara en cinco (5) fases de acuerdo con los objetivos específicos propuestos, con el fin de lograr el objetivo general del proyecto. A continuación se mencionaran las actividades a realizar con respecto a los objetivos planteados (Ver tabla 2).

Tabla 2. Fases para el desarrollo del proyecto

Fases	Actividades	Tiempo
Diagnostico en la empresa Confecciones Karolain	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Visitas de campo ➤ Listas de chequeos ➤ Entrevistas al administrador de la empresa ➤ Observación directa. 	1 mes
Medición de la capacidad de producción	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recolectar datos históricos ➤ Realizar cálculos teóricos ➤ Realizar cálculos reales ➤ Caracterización de procesos 	3 mes
Análisis de pronóstico de la demanda	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recolectar datos históricos de la demanda ➤ Realizar métodos cuantitativos 	2 mes
Diseño de la planeación agregada	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Recolectar datos por medio de entrevistas y encuestas al administrador. ➤ Analizar de estrategias asociadas con la mano de obra, inventarios, subcontratación y horas extras 	3 meses
Diseñar del plan de mejoramiento	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plantear diversas opciones de mejora para la problemática, ➤ Analizar de las opciones de mejora con respecto a los costos que conlleva ➤ Diseñar la matriz de 5W2H teniendo en cuenta los costos que requieren estas mejoras. 	1 Meses

Fuente: Elaboración propia

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Esta investigación tiene un enfoque mixto dado que es de carácter cuantitativo y cualitativo, por lo que se podrán examinar datos numéricos reales y teóricos, por medio de la realización de pronósticos con el que se busca predecir la demanda, que sirven de fundamento para desarrollar una planeación agregada que son planes de producción basados en estrategias de inventario, horas extras, contratación y subcontratación.

En estos planes se tiene en cuenta los costos de mano de obra, materia prima, etc. Los datos se obtendrán a través de mediciones en cantidades (números) los cuales se analizan por medio de métodos estadísticos.

Es de tipo descriptiva, debido a que detalla la situación acerca del estado actual de la empresa en cuanto al problema de déficit en la planeación de la producción, además de que en el transcurso del proyecto se describe paso a paso cada una de las características, limitaciones y puntos críticos del mismo.

Por último es de tipo propositiva, por cuanto se fundamenta en una necesidad de la empresa, una vez que se tome la información descrita, se realizará una propuesta de soluciones con el fin de superar la problemática de la empresa y mejorar las deficiencias encontradas.

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

Para el desarrollo de este estudio, se tendrá en cuenta la población total de la empresa confecciones Karolain, tomando como muestra cada área de la empresa con el fin de caracterizar cada uno de los procesos y mediante la aplicación de listas de chequeos y entrevistas que permitan establecer variables y parámetros asociados a la planeación y control de la producción.

En cuanto al caso de estudio se tendrá acceso al 100% de la población que lo integran tanto administrativa como operativa.

5.3 VARIABLES A ESTUDIAR

En cuanto a las variables que se estudiarán encontramos las siguientes:

- Cantidad a producir en los siguientes periodos
- Cantidad de pedidos no cumplidos
- Cantidad de trabajadores que elaboran actualmente en la empresa

5.4 FUENTES DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

5.4.1 Fuentes Primarias

- Se tendrá libre acceso a la información, entregada por parte de los socios, parte administrativa y operativa de la empresa Confecciones Karolain
- Consultas a profesores de la Universidad Del Sinú.

5.4.2 Fuentes Secundarias.

- Tesis relacionadas con el tema y otras bibliografías, consultas en internet.

5.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Las técnicas utilizadas para la realización de este proyecto son las siguientes:

- Observación directa
- Entrevistas estructuradas y no estructuradas
- Check list
- Revisión documental proporcionada por el área de inventario
- Revisión de la información histórica de la demanda para realizar los pronósticos.

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

6.1 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

CONFECIONES KAROLAIN se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena de Indias, barrio Torices exactamente en el sector San Pedro, carrera 14 n° 54-112A frente al mercado Santa Rita. Cuya razón social es la elaboración de diferentes prendas de vestir como camisas, suéteres, pantalones, jeans y todo lo relacionado con confecciones (Ver Ilustración 1).

Ilustración 1.Ubicación de la empresa (imagen satelital)



Fuente: Elaboración propia a partir de Google maps

6.2 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

6.2.1 Reseña histórica

Fue creada en 1992 con el nombre de CONFECCIONES KAROLAIN, por la señora Matilde Torres Acosta y se dedicó principalmente a la confección y comercialización de prendas de vestir tales como camisas, suéteres, pantalones, vestidos, uniformes, entre otros. Se encontraba ubicada en la ciudad de Cartagena, y su capacidad de producción inicialmente no era contabilizada, puesto que trabajaba con un sistema bajo pedidos, contaba con variedades de referencias de productos que atienden a la industria textil, empresas, colegios, entre otras. Para el año 2002 se consolida como una de las principales confeccionarías en la zona norte de Cartagena en cuanto a producción de uniformes para empresas y colegios, además espera mejorar y seguir posicionándose en el mercado de la ciudad y a nivel nacional con el fin de expandirse y mantenerse.¹

6.2.2 Misión

Confecciones Karolain empresa dedicada a las confecciones y comercialización de prendas de vestir de uso casual, con diseños modernos, cómodos y exclusivos para todos los segmentos de la población contando con tecnología moderna y un recurso humano altamente calificado, garantizando así, servicio y productos de óptima calidad con precios competitivos y asequibles al consumidor.²

6.2.3 Visión

Para el 2022 ser reconocidos a nivel nacional en el año , con proyección en el mercado internacional, enfocados en el diseño corte y confecciones de prendas para vestir en el sector formal industrial y escolar, con talento humano comprometido y capacitado

¹ Información suministrada por el administrador de la empresa

² Información suministrada por el administrador de la empresa

profesionalmente, cumpliendo con los estándares nacionales de calidad y compromiso con el desarrollo sostenible.³

6.2.4 Productos

Los uniformes son prendas de vestir que siguen estándares de acuerdo a la organización donde se use. Tales estándares como el color, logo de la empresa o institución y demás diseño que se requiera para este. El proceso de fabricación de los uniformes en general en la empresa Confecciones Karolain, comienza desde que el cliente hace un pedido, hasta la entrega de dicho pedido.

Los pedidos de uniformes que llegan a esta empresas son de dos tipos, para instituciones educativas (colegios, universidades) y para empresas de servicios (empresas públicas y empresa privadas).

A continuación se describirán los dos tipos uniformes (instituciones educativas y empresas de servicio):

➤ Uniformes de instituciones educativas

Estos uniformes están conformados por camisa blanca con botones y cuello según especificaciones de la institución. Las niñas utilizan jumper o falda con botones o cremalleras, con bolsillos de acuerdo al diseño escogido por el cliente. Los niños utilizan un pantalón, con bolsillos delanteros y traseros, tiene una pretina con ojal y botón.

El uniforme de educación física está compuesto por un camisueter, con cuello y puños, en el lado izquierdo superior un bordado o estampado del escudo de la institución. La sudadera es gruesa de algodón.

³ Información suministrada por el administrador de la empresa

➤ **Uniformes de empresas de servicios.**

Estos uniformes se compone de una camisa manga larga, manga corta y manga $\frac{3}{4}$, con el escudo de la empresa en el lado izquierdo superior. Un jean o pantalón clásico recto de algodón, con bolsillos delanteros y traseros.

6.2.5 Clientes

Confecciones Karolain se caracteriza por realizar cualquier tipo de prenda independientemente del cliente que tenga, sin embargo tiene clientes potenciales como lo son:

- **Colegios públicos:** Se le confeccionan uniformes de diario, de educación física y de jornadas deportivas como juegos intercurso o intercolegiados para estudiantes.
- **Colegios privados:** Se les confeccionan uniformes para los administrativos, docentes y estudiantado en general.
- **Universidades públicas:** Confeccionan uniformes para los administrativos y docentes, suéteres para estudiantes.
- **Universidades privadas:** Se les confeccionan uniformes para los administrativos, docentes y estudiantado en general.
- **Empresas públicas:** Confeccionan uniformes para todos los empleados.
- **Empresas privadas:** Confeccionan uniformes para todos los empleados.

6.2.6 Materia Primas E Insumos

Las principales materias primas e insumos que se requiere para este proceso productivo de uniformes de empresas e instituciones educativas son los siguientes:

- **Tela:** es una lámina flexible compuesta por muchos hilos que se entrecruzan de manera regular y alternativa en toda la longitud. Las telas pueden ser las obras tejidas en el telar o aquellas semejantes que se encuentran formadas por series alineadas de puntos o lazadas hechas con un mismo hilo (Pérez & Gardey, 2009).
- **Entretela:** Tela tejida o no tejida, utilizada para mejorar la apariencia de las prendas de vestir. Son de dos tipos, las que se cosen a las prendas y las que se funden a las mismas por calor conocidas como entretelas fusionables (Rodríguez, 2015).

- **Hilo:** Un hilo es un conjunto de fibras o filamentos, naturales o sintéticos, que han sido agrupados juntos o torcidos para usarse en tejidos de trama(tejido plano), tejidos de punto o en otros métodos de fabricación de diferentes géneros textiles. El tipo de hilo a fabricarse depende de la clase de fibra seleccionada, de la textura o del tacto de la tela que se va a fabricar. A partir de éste proceso, se elaboran los hilos para coser (Rodríguez, 2015).
- **Cremallera o Cierre:** Elemento que consta de dos tiras flexibles con dientes, que se traban y destraban entre sí. Las cremalleras son utilizadas en la industria del vestido para unir dos partes de la prenda. Se fabrican cremalleras en cobre, aluminio y sintéticos (Rodríguez, 2015).
- **Velcro:** Cierre de contacto compuesto por dos partes, una de apariencia áspera y la otra suave al tacto (Rodríguez, 2015).
- **Botón:** Disco de metal, pasta, madera, etc., que se pone en las prendas de vestir para abrocharlas (Rodríguez, 2015).
- **Broches:** Botón de presión compuesto de dos partes que se adhieren entre sí para sujetar dos piezas (Rodríguez, 2015).
- **Hebillas:** Especie de broche que sirve para ajustar las correas, las cintas, las cargaderas, etc (Rodríguez, 2015).
- **Ojal:** Ojal metálico, plástico o de otro material de forma redonda por donde pasa un cordón (Rodríguez, 2015).
- **Cordón:** Tejido cilíndrico que se utiliza para sujetar. En las prendas de vestir el cordón se hace pasar por uno o varios ojales u ojaletes (Rodríguez, 2015).
- **Elástico o Resorte:** Tejido angosto compuesto por hilos de caucho, su característica principal es tener capacidad de estirarse y recuperar su medida original (Rodríguez, 2015).

6.2.7 Proveedores

El aprovisionamiento de materia prima, asegura una de las actividades primordiales dentro de la cadena de suministro para conseguir la buena calidad de un producto, en el caso de Confecciones Karolain, tiene un grupo de proveedores de materia prima el cual se describirá a continuación, teniendo en cuenta aquellos proveedores que están

evaluados y aprobados por la empresa y se consideran confiables, dicha tabla podrá ser actualizada en cualquier momento a lo largo del proyecto, los principales proveedores se relacionan en la tabla 3:

Tabla 3. Lista de proveedores

Proveedor	Materia Prima
Artiseda Fashion	Telas – entretelas
Telas y Modas	Telas – entretelas
Telares Medellín	Telas – entretelas
El mundo del bebe	Hilos, cremalleras, botones, ojal, elásticos, cordones, broches, hebillas, velcro, entre otros

Elaboración: Propia

Considerando todas las generalidades de la empresa Confecciones Karolain se procede a realizar un diagnóstico que indique el estado actual de esta y así conocer la problemática principal.

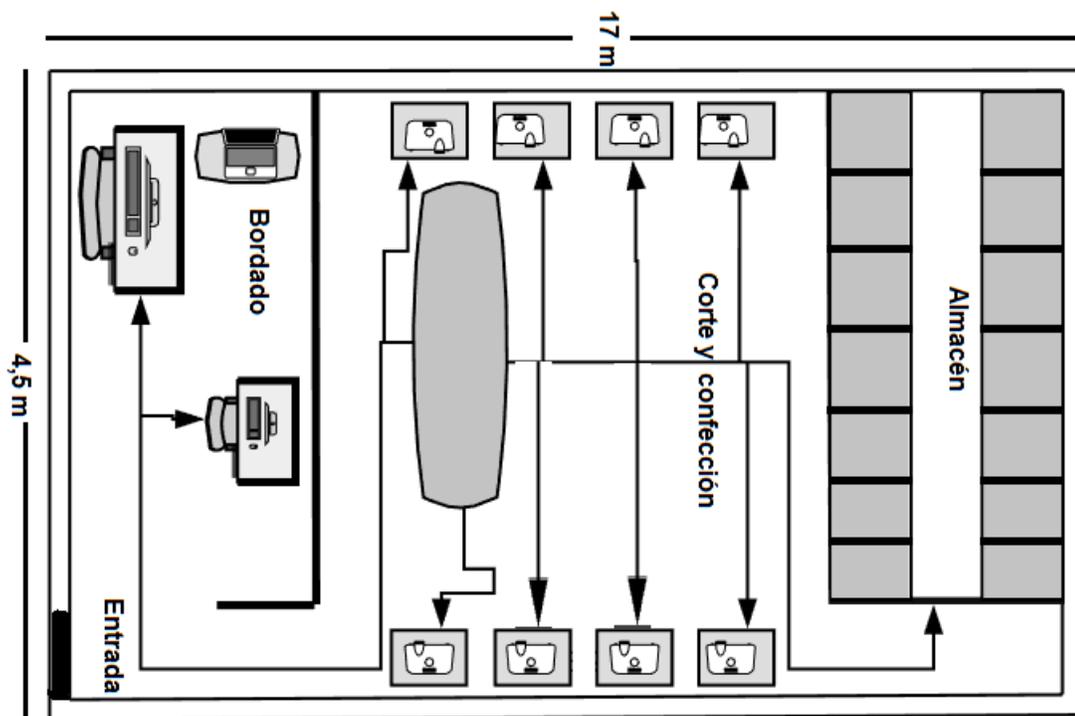
7. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación se determinara un contexto real, se debe de especificar los aspectos más relevantes que dar a conocer el estado actual del área de producción, materia prima empleada, insumos, mano de obra y demás factores que intervengan en este proceso.

7.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Confecciones Karolain cuenta con distintas áreas y zonas de trabajo donde se ejecutan todas las actividades de producción. Estas zonas son, bordado, corte, confección y almacén. En total estas área de producción tiene 17 m de largo y 4,5 de ancho para un total de 76 m² (Ver ilustración 2).

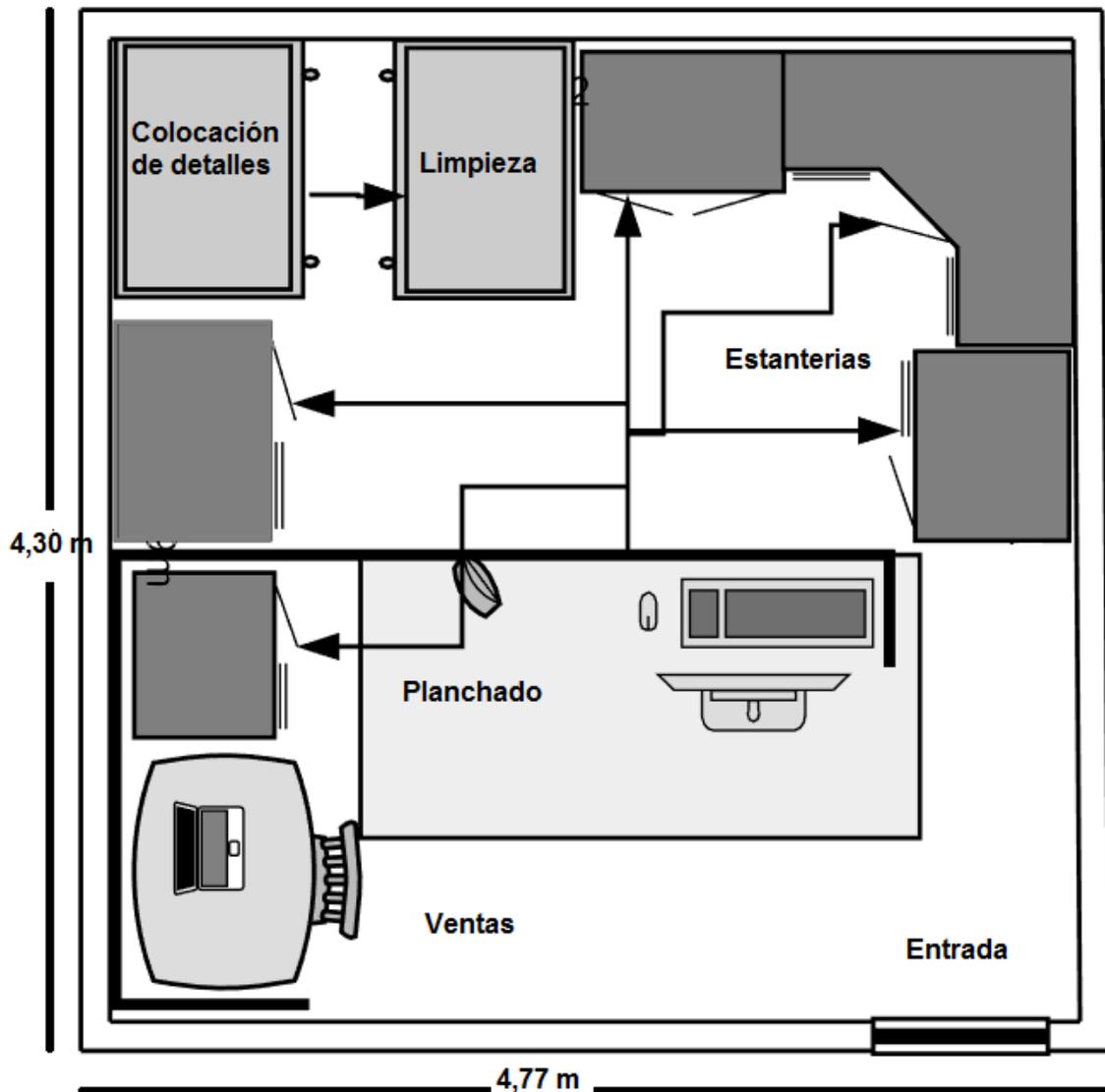
Ilustración 2 Distribución de áreas de Confecciones Karolain (producción).



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado en la zona de las ventas se encuentran las etapas finales para la entrega de los uniformes como lo son el planchado y la colocación de accesorios y la limpieza. En total estas áreas mencionadas tienen una dimensión 4,30 m de largo y 4,77 m de ancho para un total de 20,5 m².

Ilustración 3. Distribución de áreas de Confecciones Karolain (ventas).



Fuente: Elaboración propia

7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS

A continuación se describen los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo de fabricación de uniformes en Confecciones Karolain.

7.2.1 Mano de obra

Para la realización los productos, es necesario contar con el siguiente personal:

- **Modistas:** Existen cinco actualmente en la empresa. Son las encargadas de confeccionar los uniformes solicitados por el cliente, teniendo en cuenta los estándares que requiere la fabricación de cada uno de estos
- **Bordador y/o Estampador:** como su nombre lo dice, es el encargado de bordar o estampar los nombres y escudos de los colegios o empresas para la cual realizan uniformes, una vez ya están confeccionados. En esta tarea hay un bordador.
- **Alistadora:** se encarga de planchar y preparar el encargo para entregar al cliente. La empresa cuenta con una alistadora.
- **Vendedoras:** se encargan de recepcionar y entregar los pedidos. La empresa cuenta con tres vendedoras.
- **Administrador:** es el encargado de velar y tomar todas las decisiones correspondientes al buen funcionamiento de la empresa. La empresa cuenta con un administrador.

7.2.2 Maquinaria.

Dentro de la maquinaria necesaria para llevar a cabo las operaciones diarias se encuentran:

- **Máquinas de Coser:** son utilizadas para unir las piezas de cada prenda, con la utilización de hilo. En la empresa Confecciones Karolain se utilizan 4 marcas de estas máquinas las Gemsy, Mkv, Enojon y Singer. Actualmente existen cinco

máquinas de coser. A continuación en la ilustración 1 se muestra una máquina de marca Gemsy.

Ilustración 4. Máquina de coser



Fuente: Empresa Confecciones Karolain

- **Maquinas Fileteadoras:** se utiliza para dar acabado y reforzar las piezas. Existen cinco fileteadoras actualmente. En la ilustración 2 se muestra una de las fileteadoras con que se trabaja actualmente en la empresa.

Ilustración 5. Fileteadora



Fuente: Empresa Confecciones Karolain

- **Maquina Bordadora Industrial:** es utilizada para realizar escudos, logotipos, o marcas requeridas por los clientes y los estándares de la institución para la que se realiza. La empresa solo cuenta con una bordadora. En la ilustración 3 se muestra esta.

Ilustración 6. Bordadora



Fuente: Empresa Confecciones Karolain

- **Maquina Termofijadora Industrial:** es utilizada para imprimir estampados, sobre pantalones, suéteres, camisas, etc. De acuerdo a lo solicitado por el cliente y los estándares de la institución para la que se realiza. Solo existe una termofijadora en la empresa, se muestra en la ilustración 4.

Ilustración 7. Máquina de coser



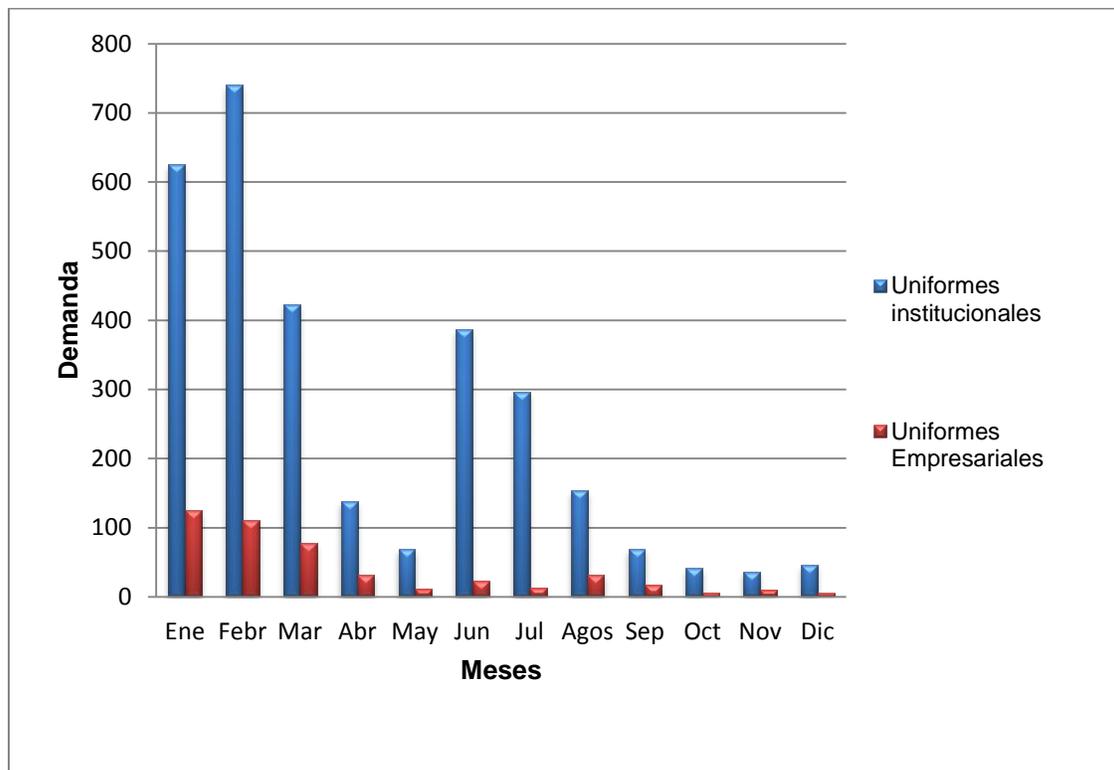
Fuente: Empresa Confecciones Karolain

7.3 DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Los productos que ofrece esta empresa son uniformes para instituciones educativas, universidades, empresas públicas y privadas que solicitan estos. En el proceso de elaboración se utilizan las mismas etapas y actividades de producción.

Dicho lo anterior se indica que estos productos tienen un proceso uniforme, debido a que las prendas pasan por las mismas etapas de producción, no obstante varía en la etapa de bordado, regularmente alguna de las prendas lleva uno en ella. A continuación se presenta una gráfica que indica la demanda obtenida en el año 2017 por estos tipos de productos (Ver gráfica 1).

Grafica 1. Demanda de uniformes instituciones y empresariales 2017



Fuente: Elaboración propia

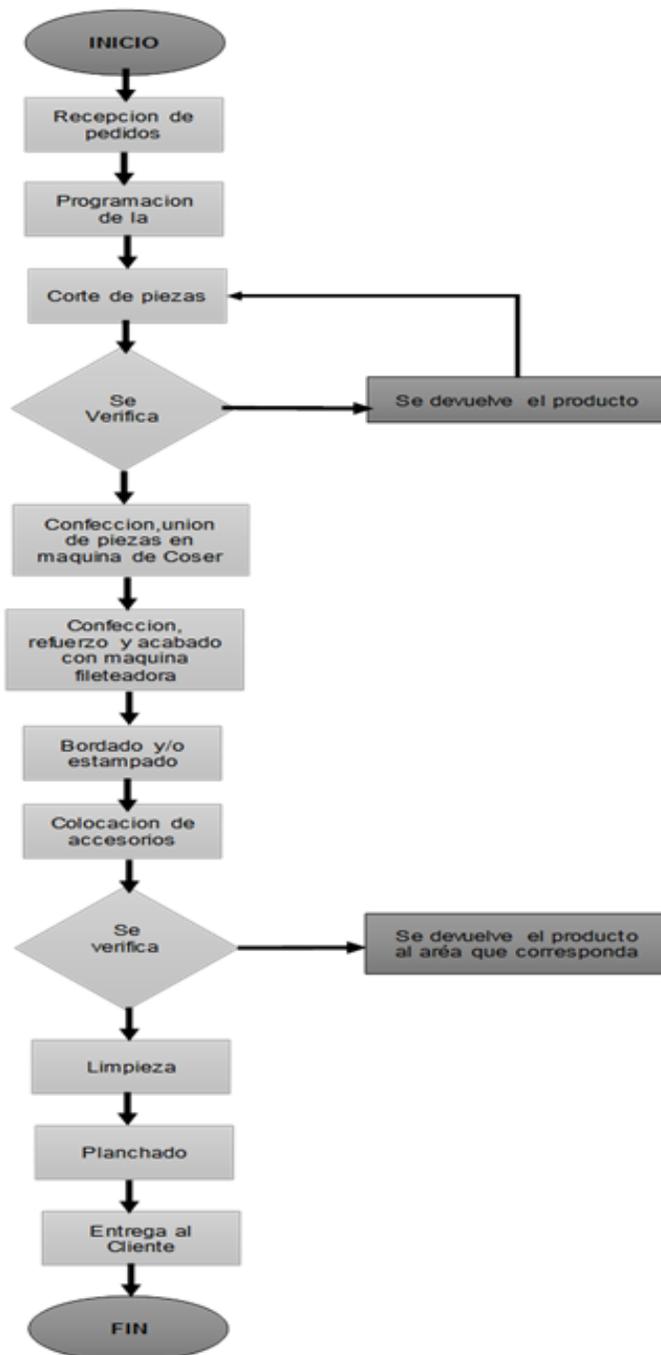
De acuerdo con la gráfica 1 se puede observar que el uniforme institucional es el que tiene el mayor número de ventas, con un total de 3.024 en cambio el uniforme

empresarial es el de menores ventas, con un total de 461. Lo que da a entender que el uniforme más representativo y el que le da más entradas económicas a la empresa es el institucional. No obstante anteriormente se mencionó que es una producción uniforme debido a que todos estos productos pasan por las mismas etapas productivas por ello en esta investigación se va a trabajar con la demanda total de los pedidos obtenidos de los dos tipos de productos (uniformes institucionales y empresariales). En las únicas etapas donde podrían cambiar es en la de bordado y estampado, debido a que depende de las especificaciones que realice el cliente, como un nombre, logo o tipo de slogan de algún colegio o de una empresa que se necesite para el uniforme.

7.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La descripción del proceso productivo, se realizara mediante un diagrama de flujo, el cual mostrara las fases de producción de uniformes. (Ver ilustración 3).

Ilustración 8. Diagrama de Flujo de Procesos de Confecciones Karolain.



Fuente: Elaboración Propia

7.4.1 Preparación de las materias primas

En el proceso de fabricación la empresa Confecciones Karolain tiene una sola línea de para la realización de los uniformes, es decir que todos los uniformes pasan por las etapas principales (corte, confección, limpieza y planchado). La diferencia en los tipos de uniformes cambia en si requieren de algún tipo de bordado, como un slogan, imagen, o un diseño requerido por el cliente. Además cambia en la etapa donde se le colocan los detalles a los uniformes, como algún tipo de botones, cremalleras, lazos, cordones, etc.

Para la elaboración de los uniformes se necesitan telas de tipo batista, lino estrés, anti fluido, dril, franelas y entretelas gruesas y delgadas, las cuales son las materias primas principales para su fabricación. Para la compra de esta materia prima hay que tener muy presente el pedido de que haya realizado el cliente, para no comprar demasiado o abastecerse muy poco.

7.4.2 Recepción, programación y preparación de las materias primas.

El proceso inicia con la recepción de pedidos, se recibe por medio de un registro a papel donde mencionan el nombre del cliente, número celular, barrio donde vive, quien lo recibe, el tipo de uniforme ya sea para colegios o para empresas, día de llegada del pedido, día de salida de este y toman las medidas necesarias para el corte, luego se programa la producción, teniendo en cuenta el registro que se realizó y como están de pedidos, le dan salida a los que han llegado de primero. Luego de esto se prepara la materia prima e insumos necesarios, teniendo en cuenta el tipo de uniforme que se confeccionara.

7.4.3 Producción del uniforme

Una vez que se haya abastecido de las respectivas materias primas se procede a la elaboración de los uniformes en el área de producción. Esta se realiza con la utilización de máquinas industriales de coser, fileteadoras, herramientas de trabajo como tijeras, metros, reglas, agujas, alfileres, descocedores, perforadora de confección, entre otras. Después de tener ya las materias primas inspeccionadas y verificada se avanza en las siguientes etapas productivas:

➤ Recepción de pedidos

En esta etapa se toman todos los pedidos y las especificaciones que el cliente realice. Se detalla por medio de un registro toda la información que se necesita sobre este como nombre del cliente, numero celular, barrio donde vive, quien lo recibe, el tipo de uniforme ya sea para colegios o para empresas, día de llegada del pedido, día de salida de este. Por ultimo toman las medidas de corte. De vez en cuando el cliente ya trae medidas estándares.

➤ Corte

En este proceso se tienen en cuenta las medidas traídas por los clientes o tomadas en la recepción de pedido por las confeccionistas, algunas de ellas son (contorno de cintura, contorno de busto, contorno cadera, ancho de espalda, ancho de busto, ancho de rodilla, ancho de bota, ancho de manga, largo del pantalón, lardo de blusa o camisa, largo de falda), entre otras medidas dependiendo del sexo de las personas que vayan a tomarse las medidas. Así se irán sacando los cortes de las prendas requeridas.

➤ Confección

En este proceso de confección, se realiza la unión de los cortes que se realizaron para formar la prenda ya sean suéteres, camisas, bragas, pantalones, sudaderas, jeans, faldas.

➤ **Bordado**

Esta etapa va de la mano con las especificaciones de los clientes, teniendo en cuenta si pide algún tipo de bordado en especial, ya sean alguna frase en una camisa, slogan, algún tipo de imagen. Estos bordado se realiza por medio de una máquina que se utiliza de manera automatizada, debido a que el diseño o borde que quiera el cliente se plasma en un computador, luego el encargado de los bordes configura la máquina para que lo realice, una vez ya configurada ella sola va realizando los trazos para que el diseño o bordado vaya siendo plasmado.

➤ **Colocación de detalles**

En esta etapa se colocan todo tipo de accesorios y detalles que lleven las prendas, como lo son los botones, la cremallera, hebillas, cordones y uno que otro accesorio que haya especificado el cliente.

➤ **Limpieza**

Este proceso es uno de los más sencillos a lo largo de la elaboración de los uniformes. Aquí consta de limpiar las prendas manualmente, quitándole hilos que se vean mal, o que estén largos, sacudiendo por si tienen algún tipo de polvo, ajustado cualquier accesorio que este mal puesto y demás suciedad que se presente.

➤ **Planchado**

Por última etapa se encuentra el planchado, donde planchan las prendas de los uniformes con planchas industriales a vapor, para que así sean debidamente dobladas y almacenadas en el almacén de productos terminados para ser entregados al cliente final.

7.5 DIAGNOSTICO ACTUAL

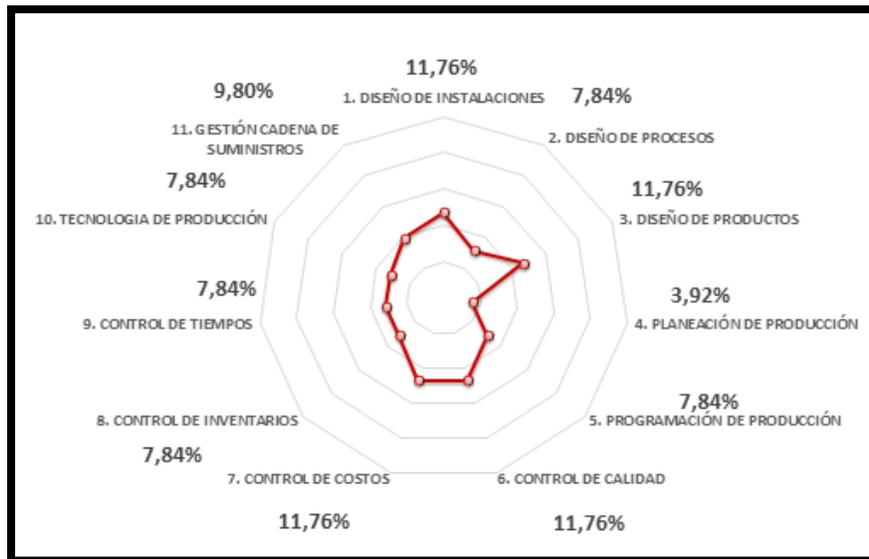
En la actualidad en la empresa confecciones Karolain se presenta un déficit en la planeación de la producción, puesto que se presenta una fabricación bajo pedido. No tiene en cuenta la demanda producción de meses o años anteriores.

Esta debilidad o problema se pudo identificar por medio de la aplicación de una lista de chequeo debidamente estructurada con los procesos y gestiones principales de cualquier empresa que se dedica a la producción de un producto (Ver anexo 1. Lista de chequeos).

Esta lista de chequeos estudia áreas o procesos tales como diseño de instalaciones, diseño de procesos, diseño de productos, planeación de producción, programación de producción, control de calidad, control de costos, control de inventarios, control de tiempos, tecnología de producción y gestión cadena de suministros.

De acuerdo a estos procesos, esta lista de chequeos arroja unos porcentajes que ayudan a identificar y analizar cuáles son los procesos y gestiones que se encuentran con mayores problemas en esta empresa. Además muestra una gráfica que permite una mejor visualización del estado en el que están los aspectos estudiados.

Grafica 2. Radial de producción



Elaboración: Propia

De acuerdo a esta grafica se puede identificar que el aspecto que tiene el menor cumplimiento en la empresa es la planeación de la producción, cumple con un 3,92%, como anteriormente se mencionó cuando se planea en esta empresa no tienen en cuenta la información de ventas pasadas, tampoco aplica un método de pronósticos para planificar la producción ni llevan a cabo sistemáticamente un plan maestro de producción, incluso no llevan un control de los pedidos recibidos lo cual genera retrasos.

Además se muestran otros aspectos y procesos que arrojan porcentajes menores de cumplimiento. Tales como diseño de procesos con un 7,84% debido a que no hay un establecimiento y la respectiva documentación de las operaciones de las estaciones o áreas de trabajo, otro aspecto es la programación de producción con un 7,84%, este aspecto se realiza de manera empírica, no tiene ningún tipo de tecnología o software que agilice este proceso.

También se encuentra el control de inventarios con un 7,84% de cumplimiento, en este aspecto falla en la organización interna de los almacenes debido a que solo existen un

almacén para materia prima y los uniformes se encuentran en desorden, tampoco cuenta con políticas que gestionen los inventarios.

Con igual porcentaje se encuentra el control de tiempos, debido a que están incumpliendo con la entrega de los productos.

Por último se puede identificar la tecnología de producción con un 7,84% de cumplimiento, este aspecto no cuentan con registros de los mantenimientos actualizados de las máquinas que se utilizan, tampoco tienen establecido un plan de mantenimiento preventivo, si no que realizan mantenimiento correctivo cuando una maquina se avería y no diligencian registros de las fallas de los equipos, que son importantes para conocer cuáles son los problemas que más se les presentan a las máquinas.

Los dos aspectos más relevantes que cumple con mayor porcentajes es el control de la calidad con un 11,76% debido a que realizan acciones de mejoramiento de calidad con respecto al producto y proceso, también cuentan con un método de inspección acorde a la especificación de calidad. Al igual que este, se encuentra el control de costos ya que tienen claro el costo de los materiales consumidos en un determinado periodo de tiempo y conocen los costos fijos y variables de la producción.

Otro medio de información y determinación de la problemática principal fue la aplicación de una entrevista al administrador de esta empresa, él está involucrado en la mayoría de las gestiones para llevar a cabo el proceso de fabricación de uniformes. Entre las preguntas más destacadas para llegar a este problema están:

1. ¿Tiene establecido un estudio de pronósticos de la demanda o ventas de los uniformes?

No, producimos los pedidos que lleguen, prácticamente trabajamos en marcha, lo que venga es lo que se produce.

2. ¿De qué forma planifican la producción?

Nosotros tenemos en cuenta los registros de los pedidos que se han hecho en los meses donde la demanda es más fuerte.

3. ¿Cumple con la entrega de los pedidos a tiempo?

No cumplimos con esta entrega en los meses de temporada, donde los colegios y empresas hacen pedidos bastante grandes y no alcanzamos a suplir a tiempo. Un ejemplo es cuando hacen un pedido de 200 uniformes y le damos salida en una semana pero al siguiente día hacen un pedido de 100 uniformes y se nos ajuntan.

4. ¿Tiene algún tipo control de inventarios?

No, lo que se produce se va almacenando y va saliendo según lo pidan en el momento.

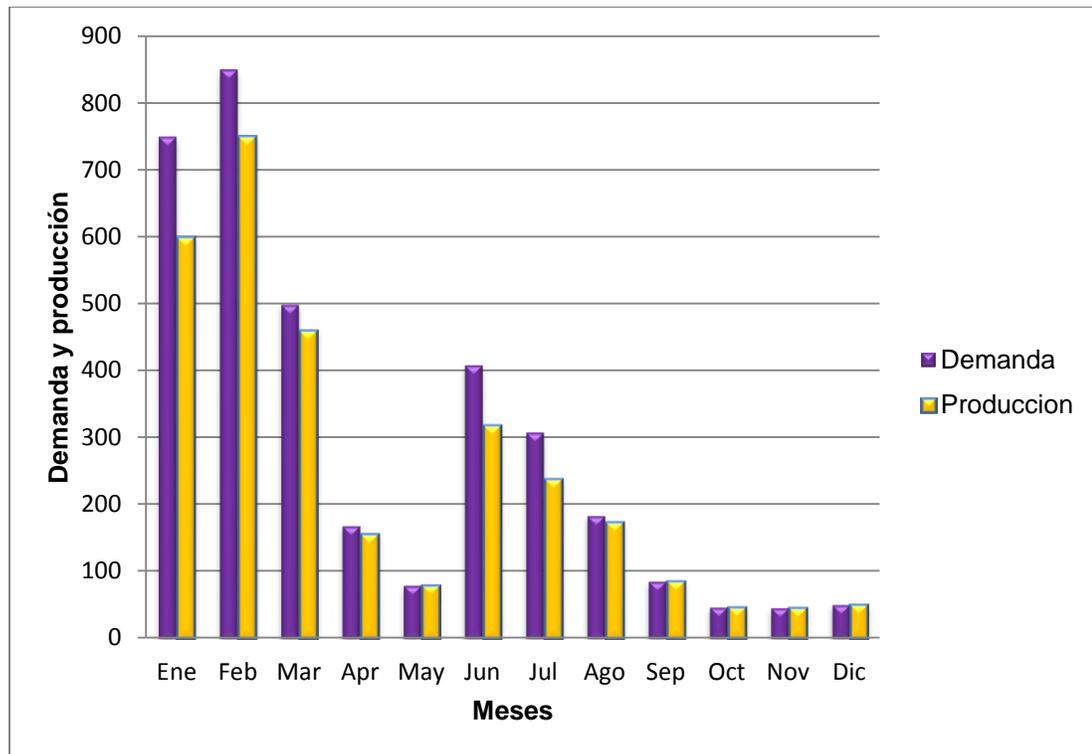
5. ¿Tiene establecido un plan para los requerimientos de los materiales?

No, la materia prima se compra según el pedido que llegue igual que los insumos.

De acuerdo a estas preguntas se puede identificar que existe una gran insuficiencia en el área de fabricación de esta empresa, actualmente no están contando con una planeación de la producción debidamente pronosticada, ellos no realizan un pronóstico de las ventas futuros, trabajan bajo los pedidos que lleguen de momento, y le van dando salida de acuerdo al orden de llegada. Con respecto a esto en las épocas de temporadas de regreso a clases, se les van acumulando los pedidos a entregar debido a que son en una gran cantidad e incumplen con esta entrega. En este aspecto es donde recae principalmente que deben tener una planeación de la producción, para que así esta planeación apoye todos los factores (materia prima, insumos, mano de obra, maquinaria, etc.) que interviene en ella para darle salida a estos pedidos.

A continuación se realizó un análisis con respecto al comportamiento de la demanda y producción. (Ver Gráfico 3).

Grafica 3. Demanda Vs Producción en el año 2017.



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la gráfica 3 es notable el incumplimiento de la producción en los meses donde la demanda aumenta, puesto que se producen los uniformes solicitados pero no se están entregando en el tiempo acordado, lo cual crea una acumulación de pedidos que está generando quejas y pérdidas de clientes.

Una vez identificada la situación actual de la empresa, la problemática que esta tiene y el análisis de la información recolectada, se empieza a dar solución, iniciando con un pronóstico de la demanda.

8. ANÁLISIS DEL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

8.1 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

Un pronóstico son datos que ayudan a eliminar la incertidumbre con bases estadísticas, también se le conoce como una estimación futura de la demanda de la producción de una empresa. Según Chase, Aquilano & Jacobs los pronósticos son vitales para toda organización de negocios, así como para cualquier decisión importante de la gerencia. El pronóstico es la base de la planeación corporativa a largo plazo. En las áreas funcionales de finanzas y contabilidad, los pronósticos proporcionan el fundamento para la planeación de presupuestos y el control de costos. El marketing depende del pronóstico de ventas para planear productos nuevos, compensar al personal de ventas y tomar otras decisiones clave. El personal de producción y operaciones utiliza los pronósticos para tomar decisiones periódicas que comprenden la selección de procesos, la planeación de las capacidades y la distribución de las instalaciones, así como para tomar decisiones continuas acerca de la planeación de la producción, la programación y el inventario.

8.1.1 Datos Históricos

La empresa ofrece la confección de uniformes de instituciones educativas y de empresas los cuales son fabricados bajo especificaciones realizadas por los clientes en la recepción de los pedidos, se llevara a cabo el análisis de estos dos tipos de uniformes en conjunto, debido a que ambos pasan por todas las etapas productivas de este proceso de fabricación. El estudio del pronóstico se realizara teniendo en cuenta los datos históricos (comportamiento de la demanda), en los últimos 12 trimestres correspondientes a los años 2015, 2016 y 2017 (Ver tabla 4).⁴

⁴ Información suministrada por el administrador la empresa

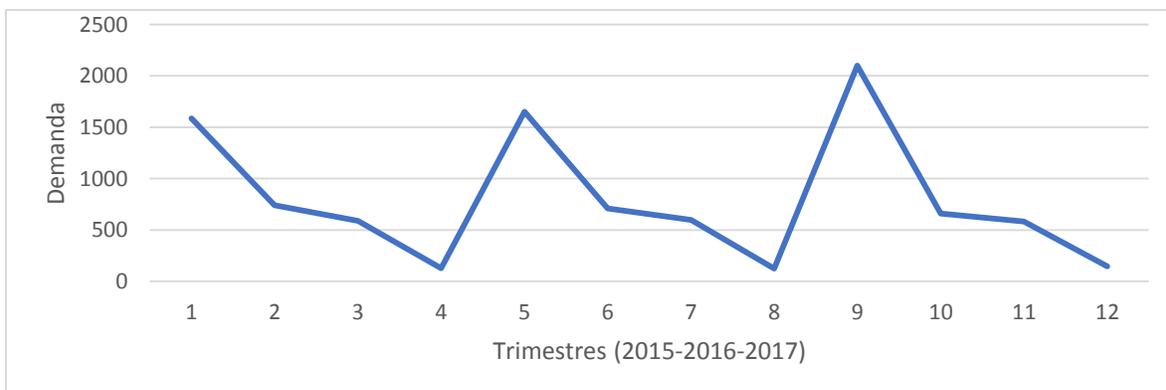
Tabla 4. Datos históricos (demanda) trimestral.

Trimestre	Año 2015	Año 2016	Año 2017
1	1585	1650	2100
2	740	710	660
3	589	598	591
4	126	124	144

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a los datos anteriores se realizó una gráfica que permite observar que comportamiento tiene la demanda en esos años (Ver gráfico 4).

Grafica 4. Comportamiento de la demanda de la empresa Confecciones Karolain en los años 2015, 2016, 2017



Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica anterior se identifica que el comportamiento de la demanda presenta tres características: tendencia (tiende a subir y bajar), estacionalidad (variación periódica igual a 4 trimestres) y ciclicidad (cada 4 trimestres se presentan fluctuaciones).

8.1.2 Componente de la demanda

La demanda de cada producto según Chase, Aquilano & Jacobs, es particular, pero se pueden identificar ciertos comportamientos básicos que facilitan su estudio. Además, dependiendo de los elementos que forman la demanda, se aplicarán diferentes

técnicas. En ocasiones la demanda ofrece cierta evolución a largo plazo. Esta evolución puede ser positiva o negativa. En la mayor parte de los casos, la demanda de productos o servicios se puede dividir en seis componentes: demanda promedio para el periodo, una tendencia, elementos estacionales, elementos cíclicos, variación aleatoria y autocorrelación, según estos componentes, se decidirá el método que se utilizara para la realización del pronóstico de la demanda.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta la demanda en los últimos 12 trimestres de la empresa confecciones Karolain, se identificó que posee elementos de tendencia, estacionalidad, ciclicidad y variación aleatoria por lo que se escogió el método de Holt Winters para la realización del pronóstico (Ver grafica 4).

8.1.3 Aplicación del método Holt Winters

Para empezar la aplicación de este método es necesario determinar los valores de ventas reales durante los tres últimos años y con periodicidad trimestral (Ver tabla 4), una vez realizado lo anterior, se calculan los promedios por cada año de la siguiente manera:

$$\text{Año 2015} = \left[\frac{(1585 + 740 + 589 + 126)}{4} \right] = 760$$

Se realiza la misma operación para el año 2016 y 2017; una vez obtenidos estos, se calcula un promedio total tomando los resultados obtenidos de cada año (ver tabla 5).

Tabla 5. Calculo de promedios

Trimestre	2015	2016	2017
1	1585	1650	2100
2	740	710	660
3	589	598	581
4	126	124	144
Promedio	760	770,5	871,25
Promedio total	800,58		

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de tener estos datos se hallan los valores iniciales para la tendencia (To) y el nivel medio (So) de la siguiente manera:

- **Tendencia inicial:** se resta el promedio del año 2017 menos el promedio del año 2016 dividido entre el número de periodos.

$$T_o = \frac{871,25 - 770,5}{4} = 25,19$$

Esta tendencia inicial (25,19) indica el valor óptimo que se necesita para encontrar la tendencia en los años 2015, 2016, 2017, y 2018.

- **Nivel medio inicial:** se suma el valor de promedio total más el valor de tendencia inicial esto se multiplica por el total de datos que hay en la tabla se le resta 1 y se divide entre 2.

$$S_o = \frac{800,58 + (25,19 \times (12 - 1))}{2} = 939,11$$

El nivel medio inicial indica (939,11) el valor optimo que se necesita para encontrar la variación respecto a la demanda que se tiene en los años establecidos.

Una vez realizada estas operaciones se tendrán los siguientes resultados (Ver tabla 6).

Tabla 6. Calculo de nivel medio y tendencia inicial.

Trimestre	2015	2016	2017
1	1585	1650	2100
2	740	710	660
3	589	598	581
4	126	124	144
Promedio	760	770,5	871,25
Promedio total			800,58
Tt			25,19
S0			939,11

Fuente: Elaboración Propia.

Seguido a esto se calculan los factores estacionales para el resto de periodos; esto se realiza tomando la demanda del periodo 1 dividido entre el valor de nivel medio inicial (So), menos n que en este caso es 12, menos r que para el primer periodo es 1, multiplicado por la tendencia inicial;

$$\text{Factores Estacionales} = \frac{1585}{(939,11 - 12 - 1) \times 25,19} = 2,39$$

Esta operación se repite para cada dato, teniendo en cuenta que el valor de la demanda variara hasta llegar al último (144) y el de r cambiara sucesivamente hasta llegar al 12, quedando los siguientes resultados (Ver tabla 7).

Estos factores estacionales (2,39) representan variaciones regulares y previsibles que se repiten cada trimestre.

Tabla 7. Factores estacionales y normalización de promedios estacionales.

Factores Estacionales			Promedios	Normalización
2,39	2,16	2,43	2,33	2,26
1,08	0,90	0,74	0,91	0,88
0,83	0,74	0,64	0,73	0,71
0,17	0,15	0,15	0,16	0,15
Total			4,13	4,00

Fuente: Elaboración Propia.

Al tener los resultados de los factores estacionales, se les calcula el promedio por estación y se suman los resultados el cual debe ser igual a 4 al no ser así, se normaliza el promedio con la siguiente formula, para el primer promedio tenemos;

$$\text{Normalización} = \frac{2,33}{4,13} \times 4 = 2,26$$

Se realiza del mismo modo con cada uno de los promedios y al finalizar la sumatoria debe ser 4, (Ver tabla 7).

Para la realización del siguiente paso es necesario calcular los valores de alfa, beta y gama los cuales se les da un valor cualquiera y luego se aplica la herramienta de cálculo Solver en Excel, este arroja los valores óptimos que necesita este pronóstico tal como se evidencia en la tabla 8.

De igual forma se necesitó hacer un análisis del error mediante los métodos: (i) Desviación media absoluta (MAD), (ii) Error cuadrático medio (MSE) y (iii) Error porcentual absoluto medio (MAPE) (Ver Anexo 3).

Tabla 8. Calculo de alfa, beta y gamma con solver.

Alfa	Beta	Gama
0,10084383	0,237008467	0,3

Fuente: Elaboración Propia.

Obtenidos los valores de alfa, beta y gama, se empieza el cálculo del nivel medio, tendencia y estacionalidad para cada periodo de la siguiente manera;

- **Nivel medio:** Para el cálculo del nivel medio se procede de la siguiente manera: alfa se multiplica por la (demanda del periodo actual menos el coeficiente normalizado (t-N) en este caso sería el 2,28 mas (1 menos alfa) por (el valor de nivel medio anterior más tendencia anterior); para el caso del periodo 1.

Nivel Medio=

$$(0,10084383 \times (1585 - 2,26)) + ((1 - 0,10084383) \times (939,11 + 25,19)) = 1026,67$$

El nivel medio indica que la primera variación respecto a la demanda será de 1026,67 en el año 2015.

- **Tendencia:** Para el cálculo de la tendencia se procede de la siguiente manera: beta se multiplica por el (nivel medio del periodo actual menos el nivel medio del periodo anterior) mas (1 menos beta) por el valor de la tendencia anterior; para el caso del periodo 1.

$$\begin{aligned} \text{Tendencia} = \\ (0,23700846 \times (1026,67 - 939,11)) + ((1 - 0,23700846) \times 25,19) = 39,97 \end{aligned}$$

Esta tendencia indica que el comportamiento de la demanda al principio del primer trimestre de 2015 será de 39,97.

- **Estacionalidad:** Para el cálculo de la estacionalidad se procede de la siguiente manera: gama por la (demanda del periodo actual dividido entre el nivel medio del periodo actual) mas (1 menos gama) por el coeficiente normalizado (t-N) en este caso sería el 2,28; para el caso del periodo 1.

$$\begin{aligned} \text{Estacionalidad} \\ (0,3 \times \left(\frac{1585}{1026,67}\right)) + ((1 - 0,3) \times 2,26) = 2,04 \end{aligned}$$

Este valor estacional indica que la variación regular en el primer trimestre del año 2015 será de 2,04.

Al finalizar el cálculo de estas operaciones para cada uno de los periodos, se tendrán los siguientes resultados (Ver tabla 9). Además, se deben tener en cuenta los datos de la normalización realizada anteriormente los cuales se repetirán cada 4 periodos (Ver tabla 9).

Tabla 9. Calculo de nivel medio, tendencia, estacionalidad y normalización.

Año	Trimestre	Demanda	Nivel Medio	Tendencia	Estacionalidad	Normalización
	-3					2,26
	-2					0,88
	-1					0,71
	0		939,11	25,19		0,15
1	1	1585	1026,67	39,97	2,04	2,26
	2	740	1033,61	32,14	0,83	0,88
	3	589	1017,60	20,73	0,67	0,71
	4	126	946,31	-1,08	0,15	0,15
2	5	1650	1016,08	15,71	2,07	2,26
	6	710	999,25	8,00	0,83	0,88
	7	598	965,90	-1,80	0,68	0,71
	8	124	879,37	-21,88	0,15	0,15
3	9	2100	982,56	7,76	2,22	2,26
	10	660	956,92	-0,16	0,82	0,88
	11	581	918,80	-9,15	0,69	0,71
	12	144	832,42	-27,46	0,16	0,15

Fuente: Elaboración Propia.

Seguido a esto se halla el valor del pronóstico para los siguientes 4 periodos (Ver tabla 10);

- **Ft Pronóstico=** Para el cálculo del pronósticos se tiene en cuenta el nivel medio del periodo actual, más el número del periodo por la tendencia actual, todo eso por el coeficiente normalizado (t-N) iniciando entonces por el periodo -3),

$$Ft \text{ Pronóstico} = (1026,67 + 1 \times 39,97) \times 2,26 = 2408,76$$

Se debe tener en cuenta que para los periodos que se pronosticaran (13, 14, 15 y 16) se tomaran los datos de nivel medio y tendencia del periodo 12 (Ver tabla 10).

Este pronóstico indica que la demanda o las ventas que se obtendrán de uniformes empresariales y de colegios en el primer trimestre de 2015 según el método Holt Winters es de 2408,76.

Tabla 10. Calculo de pronóstico (Ft)

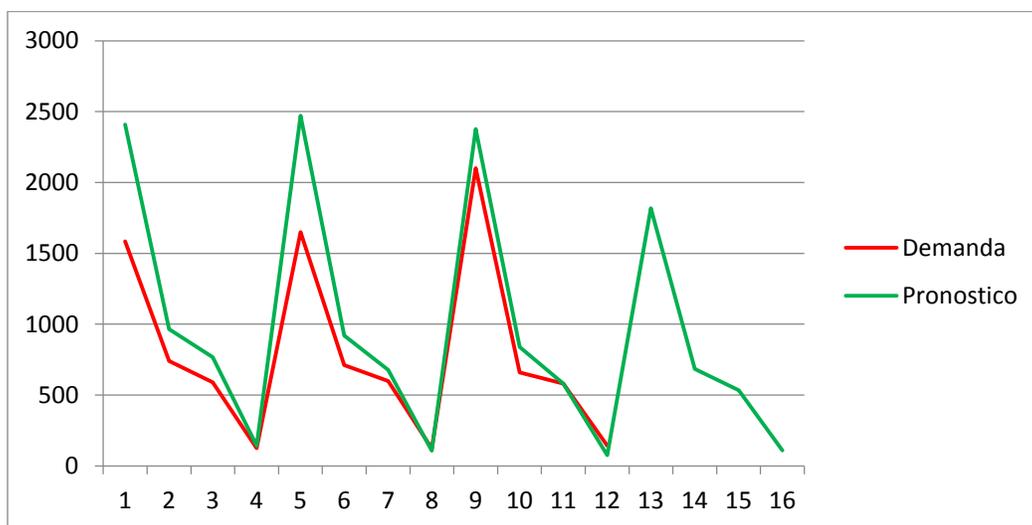
Año	Trimestre	Demanda	Nivel Medio	Tendencia	Estacionalidad	Normalización	Pronóstico
	-3					2,26	
	-2					0,88	
	-1					0,71	
	0		939,11	25,19		0,15	
1	1	1585	1026,67	39,97	2,04	2,26	2408,76
	2	740	1033,61	32,14	0,83	0,88	965,07
	3	589	1017,60	20,73	0,67	0,71	766,83
	4	126	946,31	-1,08	0,15	0,15	143,69
2	5	1650	1016,08	15,71	2,07	2,26	2471,97
	6	710	999,25	8,00	0,83	0,88	920,55
	7	598	965,90	-1,80	0,68	0,71	677,01
	8	124	879,37	-21,88	0,15	0,15	107,43
3	9	2100	982,56	7,76	2,22	2,26	2376,62
	10	660	956,92	-0,16	0,82	0,88	839,79
	11	581	918,80	-9,15	0,69	0,71	581,00
	12	144	832,42	-27,46	0,16	0,15	76,72
	13						1817,83
	14						683,45
	15						532,66
	16						110,22

Fuente: Elaboración Propia.

Según Holt Winters el pronóstico para el siguiente periodo en el primer trimestre tendrá ventas de 1817,83, en el segundo de 683,45, en el tercero de 532, 66 y en el cuarto de 110,22 uniformes empresariales y de colegios. Presentado un comportamiento de tendencia que baja y sube según el tiempo.

Para finalizar se realiza la gráfica de la demanda actual vs el pronóstico calculado, (Ver grafica 5).

Grafica 5. Comportamiento de la demanda y el pronóstico



Fuente: Elaboración Propia.

Después de haber desarrollado los cálculos necesarios para pronosticar los uniformes en esta grafica se puede analizar que el pronóstico obtenido para los siguientes 4 periodos de año 2.018 sigue con los mismos comportamientos de tendencia, ciclicidad y estacionalidad de la demanda actual.

A continuación se realizara una caracterización de procesos para calcular la capacidad teórica y real mediante la utilización de fórmulas numéricas

9. ANÁLISIS DE CAPACIDAD

La capacidad de un proceso ayuda a puntualizar el grado de cumplimiento que tiene este, con respecto a la cantidad de un producto a producir (Chase, Aquilano & Jacobs 2005). Permite determinar los planes de producción mencionados anteriormente, para analizar cuál es el que mejor para esta empresa. La capacidad que se calcula se realiza por medio de una caracterización del proceso de los uniformes y los cálculos están bajo la metodología de Chase, Aquilano & Jacobs.

Los uniformes institucionales como los empresariales siguen la misma línea de actividades en el proceso, debido a esto se calcula tanto la capacidad teórica y real en general de un solo producto o referencia.

Actualmente la empresa labora 46 semanas al año, dependiendo totalmente de la demanda que exista en ese tiempo. Cuenta con un turno en el cual se labora de lunes a sábado por 8 horas, no existe un tiempo inactivo planificado, por otro lado, el tiempo inactivo no planificado es de 15 horas anuales aproximadamente⁵. Por último se necesita calcular el tiempo de ciclo de la fabricación de un uniforme promedio, esto se llevó a cabo por medio de una detallada caracterización del proceso. Para esto se realizó una medición de tiempo a cada operario en la actividad a realizar. Se tomaron varias muestras sacando el promedio para este cálculo (ver tabla 11). Teniendo en cuenta esta información se determinó la capacidad teórica y real.

Tabla 11. Tiempo de ciclo del proceso de confección de un uniforme

Actividades	Tareas	Duración De La Tarea (Min)
Recepción de pedidos	1. Detallar el pedido por medio de un registro	1,01
	2. Tomar las medidas del corte	3,07
	3. Describir las especificaciones del pedido	1,27

⁵ Información suministrada por el administrador de la empresa

Corte	1. Tener en cuenta las medidas realizadas y las especificaciones del cliente	0
	2. Cortar las telas requeridas para el uniforme	8,53
Confección	1.Revisar que los cortes que se hicieron sean los correctos	1,05
	2. Unir los cortes realizados	15,52
Bordado o estampado	1. Tener en cuenta y revisar las especificaciones del cliente	0,33
	2. Plasmar el diseño en un computador	6,09
	3. Configurar la bordadora industrial o termofijadora para la respectiva bordadura o el estampado	0,7
Colocación de detalles	1. Cerciorar que estén los detalles indicados	0,35
	2. Sujetar los detalles en el lugar correspondiente en la prenda	3,21
Limpieza	1. Limpiar las prendas	0,31
	2. Sacudir las prendas	0,16
Planchado	1. Planchar las prendas	2,1
	2. Doblar las prendas	0,31
Total		44,01 min/unid

Fuente: Elaboración Propia.

9.1 CALCULO DEL TIEMPO DISPONIBLE

Lo primero que se debe hallar para el cálculo de la capacidad es el tiempo disponible que es el tiempo que trabaja la empresa en un año, teniendo en cuenta las semanas, los días y las horas que estipula la empresa Confecciones Karolain.

Para este cálculo se tiene en cuenta el tiempo que trabajan en semanas al año (STA), los días trabajados en una semana (DTS), las horas trabajadas al día (HTD), por 60 minutos que tiene una hora, luego se multiplican todo estos valores para hallarlo, como se calcula a continuación:

$$\begin{aligned} TD &= (STA * DTS * HTD * 60 \text{ min}) \\ &= [46 \text{ sem/año} * 6 \text{ dias/sem} * 8 \text{ hor/dia} * 60 \text{ min}] = 132.480 \text{ min/año} \end{aligned}$$

9.2 CALCULO DE LA CAPACIDAD TEÓRICA

Para el cálculo de la capacidad teórica se toma el tiempo total de producción (tiempo disponible, TD) de un uniforme institucional o empresarial, entre el tiempo de ciclo (TC) establecido para estos mismos.

$$CT = \left[\frac{TD}{TC} \right] = \left[\frac{132.480 \text{ min/año}}{44,01 \text{ min/unid}} \right] = 3.010 \text{ unid / año}$$

Dados estos cálculos en un año teóricamente la empresa puede estar produciendo unos 3.010 uniformes.

9.3 CALCULO DE LA CAPACIDAD REAL

Para el cálculo de la capacidad real se toma el tiempo total de producción (tiempo disponible, TD), menos el tiempo de perdida planificadas (PP), que son tiempos destinados para realizar inventarios, mantenimiento correctivo de las maquinas entre otras y el tiempo de pérdidas no planificadas (PNP), como lo son averías en la maquinaria, cuando se va la luz y retrasos de materia prima e insumos.

$$\begin{aligned} CR &= \left[\frac{TD - PP - PNP}{TC} \right] \\ &= \left[\frac{(132.480 \text{ min/año} - 0 \text{ min} - 900 \text{ min})}{44,01 \text{ min/unid}} \right] \\ &= 2.990 \text{ unid/año} \end{aligned}$$

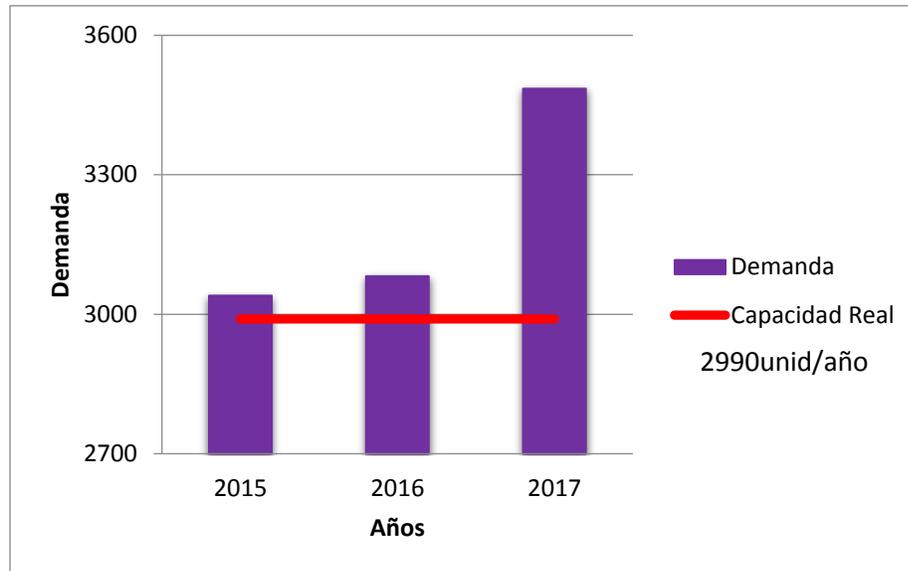
Este cálculo concluye que en un año la empresa Confecciones Karolain puede producir 2.990 uniformes institucionales y empresariales. Teniendo en cuanto el tiempo que es activo.

9.4 COMPARACIÓN ENTRE DEMANDA Y CAPACIDAD REAL

Teniendo en cuenta las capacidades calculadas y las demandas de los años 2017, 2016 y 2015 se puede decir que la capacidad real que es 2.990 unidades/ año, no ha estado cumpliendo con la demanda de estos años que corresponde a 3.485 unid/ año, 3.082 unid/año, 3.040 unid/ año respectivamente. Se evidencia que en año 2017 es donde más se incumple con los pedidos, con 495, en el 2016 con 92 y en el 2015 con 50. Ya mencionado anteriormente hay épocas del año donde la demanda es bastante alta y se va acumulando pedido tras pedido y no poderle dar salida a estos a tiempo.

En la gráfica 6 se logra determinar la diferencia que hay entre la demanda y la capacidad real.

Grafica 6. Comparación entre demanda y capacidad real



Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos anteriormente en el pronóstico de la demanda y el cálculo de la capacidad, se lleva a cabo la planeación agregada según la metodología Chase, Aquilano & Jacobs y la planeación mixta según Sipper & Bufin

10. DISEÑO DE LA PLANEACIÓN AGREGADA

Definido como aquella planeación que implica una sola medida general de producción, o cuando mucho, algunas categorías de productos agregados (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005). El plan agregado según lo planteado por Steven Nahmias, son planes que tiene como objetivo desarrollar técnicas para agregar unidades de producción y determinar los niveles adecuados de producción.

Para la realización de la planeación agregada en primera instancia hay que realizar una caracterización de los diferentes uniformes, luego de eso hallar los costos que incurren en esta planeación, como lo son el costo del material empleado, el costo de la mano de obra, refiriéndose a la contratación y despido, costo de las horas extras y por último el costo del inventario.

10.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS

La producción en la empresa Confecciones Karolain se rige por las medidas de costuras que han realizado entre esas se encuentran las tallas Xs,S,M,L, XI y estas tienen ya especificados la cantidad de materia prima e insumos que se llevara al realizar alguna de estas tallas de uniformes ya sean institucionales o empresariales. A continuación en la tabla 12 se detalla más específicamente la cantidad a utilizar.⁶

Tabla 12. Cantidad de material utilizado en las diferentes tallas de uniformes

Componentes	Uniforme Talla XS	Uniforme Talla S	Uniforme Talla M	Uniforme Talla L	Uniforme Talla XL
Tela suéter, camisa o jumper	1MT	1,20 MT	1,50MT	1,60MT	1,70MT
Tela pantalón o falda	1MT	1,20MT	1,30MT	1,30MT	1,40MT
Hilos	1	1	2	2	2
Botones	4	4	4	4	4
Corredera pantalón	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

⁶ Información suministrada por la empresa

10.2 COSTO DE LOS MATERIALES

Teniendo en cuenta las cantidades de materia prima e insumos a utilizar se necesitan conocer los precios de estos⁷ (Ver tabla 13).

Tabla 13. Costo de la materia prima y materiales

Materiales	Precio	Medida
Tela suéter, camisa o jumper	\$8.500	1 Metro
Tela pantalón o falda	\$8.000	1 Metro
Hilos	\$500	C/u
Botones	\$25	C/u
Corredera pantalón o falda	\$600	C/u

Fuente: Elaboración propia

Luego de tener los anteriores precios se necesita llevar estas cantidades a un factor monetario y simplificarlos a las cantidades anteriormente señaladas para su fácil costeo. El cálculo consiste en tener en cuenta los metros que se necesitan el valor que tiene esos metros y las conversiones correspondientes de metros a centímetros (1 metro equivale a 100 cm). Por ejemplo, la tela del suéter, camisa o que se necesita en la talla S corresponde a 1,20 metros de medida, de acuerdo a lo anterior se procede a realizar una regla de tres teniendo en cuenta que 100 cm equivalen a \$8.500 entonces cuánto vale 120 cm, del mismo modo se calculara el costo de las telas de los, jumpers, pantalones y faldas teniendo en cuenta sus respectivas tallas (ver tabla 14):

$$\text{Costo de 1,20 metro de tela} = \frac{\$8.500 \times 120 \text{ cm}}{100\%} = \$10.200$$

⁷ Información suministrada por la empresa

Tabla 14. Conversión para conocer el precio de las medidas de telas y materiales a utilizar

Suéteres o camisas		
	Cm	Costo por metros
1Metro→	100	\$ 8.500
	120	X
		\$ 10.200

Fuente: Elaboración propia

Para los hilos, botones y correderas empleadas se tiene en cuenta la cantidad que se necesita para un uniforme en específico, en el caso del uniforme L se calcula así:

$$\begin{aligned} \text{Valor de hilos} &= (2 \text{ hilos} \times \$500) \\ &= \$1.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Valor de botones} &= (4 \text{ botones} \times \$25) \\ &= \$100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Valor de correderas} &= (1 \text{ corredera} \times \$600) \\ &= \$600 \end{aligned}$$

Luego de esto se procedió a realizar cálculos de suma y promedio para obtener los costos de la materia prima y los materiales necesarios para el proceso productivo de los uniformes. De modo que para estos se sumaron los precios de la materia prima e insumos (telas, hilos, botones, correderas,) de las tallas XS, S, M, L y XL, luego de eso se promedió la suma de estos para sacar un costo total de la producción, que arrojó como resultado \$23.320 por unidad (Ver tabla 15).

Tabla 15. Costos totales de materia prima y materiales en la producción de los uniformes

Componentes	Uniforme Talla XS	Uniforme Talla S	Uniforme Talla M	Uniforme Talla L	Uniforme Talla XL
Tela suéter o camisa	\$ 8.500	\$ 10.200	\$ 12.750	\$ 13.600	\$ 14.450
Tela pantalón o jumper	\$ 8.000	\$ 9.600	\$ 10.400	\$ 10.400	\$ 11.200
Hilos	\$ 500	\$ 500	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000
Botones	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100
Corredera pantalón	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600
Total	\$ 17.700	\$ 21.000	\$ 24.850	\$ 25.700	\$ 27.350
Costo promediado de materiales			\$ 23.320		

Fuente: Elaboración propia

10.3 COSTO DE CONTRATACIÓN Y DESPIDO

En los costos de contratación y despido incurren los factores que emplea la empresa Confecciones Karolain⁸, estos son los exámenes de ingreso y egreso, las capacitaciones y entrenamientos para las actividades a ejecutar y las bonificaciones que entregan cuando se despide, se evidencian en la tabla 16.

⁸ Información suministrada por la empresa

Tabla 16. Costos de contratación y despido de personal

Modo	Examen de ingreso/egreso	Capacitación	Bonificación	Total
Costo de contratación	\$ 50.000	\$ 30.000	\$ 0	\$80.000
Costo de Despido	\$ 70.000	\$ -	\$ 50.000	\$120.000

Fuente: Elaboración propia

La empresa no tiene en cuenta las prestaciones de ley como lo son el auxilio de transporte, primas, vacaciones, cesantías, intereses de cesantías, fondo de pensiones, ARL, indemnizaciones, entre otras.

10. 4 COSTO DE HORAS EXTRAS

En el costo de horas extra primero se calcula el costo de la hora ordinaria (costo lineal) donde se tiene en cuenta el pago que se le da al trabajador por las 8 horas trabajadas al día en esta empresa es de \$37.500. Además se paga un recargo del 25% sobre el valor ordinario de la hora de trabajo.⁹ La hora extra es el costo de la hora ordinaria por el recargo respectivo. En Colombia la hora ordinaria va desde las 6 AM hasta las 9 PM.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Costo de hora ordinaria} = \left(\frac{\$37.500}{8 h} \right) = \$ 4.687,5 \sim \$4.688$$

$$\text{Costo de hora extra} = \$ 4.688 \times 1,25 = \$ 5.859$$

⁹ Información suministrada por la empresa

10.5 COSTO DE MANTENIMIENTO DE INVENTARIO

El costo del mantenimiento del inventario repercute en lo que la empresa se gasta mensualmente por este, que es de \$1.000.000 equivalentes al pago de servicios públicos y arriendo, desglosados de la siguiente manera:

Alquiler del local, tiene un costo mensual de \$820.000 (Ver anexo 4)

Teniendo en cuenta los recibos que paga esta empresa (Ver anexo 5 y 6), se realizó un promedio de estos en el año 2018, obteniendo los siguientes resultados:

Servicio de agua \$80.000

Servicio de luz \$100.000

Además para realizar este cálculo, se tendrán en cuenta las piezas de los uniformes que tienen en él, que son 1.800 unidades correspondientes a la capacidad total de almacenamiento que tiene la empresa.

Por consiguiente se procede el calcular este costo así:

$$\text{Costo del de mantenimiento del inventario} = \left(\frac{\$1.000.000}{1.800 \text{ unidades}} \right) = \$ 556$$

10.6 PLANES DE PRODUCCIÓN

En primera instancia se debe tener en cuenta los pronósticos de demanda realizados y los días hábiles establecidos (trabajadas durante un trimestre):

Tabla 17. Pronostico de la demanda y días hábiles en el año 2018

Trimestres	1	2	3	4	Total
Proyección de la demanda	1818	683	533	110	3144
Número de Días de trabajo por trimestres	73	74	74	74	295

Fuente: Elaboración propia

Además se tiene que tener en cuenta los costos calculados anteriormente, de manera que se establecen en la tabla 18:

Tabla 18. Costos generales y horas requeridas para el cálculo de la planeación agregada.

Materiales	\$ 23.320
Costo de mantenimiento del Inventario	\$ 556
Costo marginal del agotamiento de las reservas	\$ 5.000
Costo marginal de la subcontratación	\$ 22.000
Costo de contratación y capacitación	\$ 80.000
Costo de despidos	\$ 120.000
Horas de trabajo Requeridas	0,7335
Costo lineal (para las 8 primeras horas cada día)	\$ 4.688
Costo del tiempo extra (tiempo y medio)	\$ 5.859

Fuente: Elaboración propia

Las horas de trabajo requeridas es el tiempo de ciclo que se calculó en la capacidad de producción. Teniendo en cuenta esta las unidades de minutos se convierten en horas de la siguiente manera:

$$\text{Horas requeridas} = 44,01 \text{ min} \times \left[\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right] = 0,7335 \text{ horas}$$

El costo marginal del agotamiento de las reservas es el valor de los que les cuesta a la empresa no entregar un pedido que es de \$5.000.¹⁰

El costo que le cuesta a la empresa subcontratar una unidad de uniformes es de \$22.000.¹¹

¹⁰ Información suministrada por la empresa

¹¹ Información suministrada por la empresa

Además se tiene en cuenta la reserva de seguridad que es la preservación de uniformes que puedan ser utilizados en un caso de alguna contingencia, las horas de trabajo al día y la cantidad de personal que laboran específicamente en el área de producción y por último el inventario final del primer trimestre del 2018.¹²

Tabla 19. Reserva de seguridad del inventario, horas trabajadas la día, número de trabajadores e inventario inicial.

% Reservas de seguridad	0,05
HR diarias de trabajo	8
Cantidad de trabajadores Iniciales	5
Inventario inicial	102

Fuente: Elaboración propia

De igual forma se deben reconocer unas series de requisitos antes de proceder con los planes de producción (Ver tabla 20).

Tabla 20. Inventario inicial. Proyección de la demanda de 2018, Reserva de seguridad del inventario, requerimiento de producción e inventario final.

Trimestres	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Total
Inventario Inicial	102	91	34	27	
Proyección de la Demanda	1.818	683	533	110	
Reservas de seguridad(%* Proyección de la demanda)	91	34	27	6	
Requerimiento de Producción (Proyección de la Demanda + Reserva de Seguridad - Inventario Inicial)	1.807	627	525	89	3.048
Inventario Final (Inventario Inicial + Requerimiento de Producción - Proyección de la Demanda)	91	34	27	6	

Fuente: Elaboracion propia

¹² Información suministrada por la empresa

Para el cálculo de las reservas de seguridad se multiplica el porcentaje de la reserva por la proyección de la demanda, en este caso sería 0,05 por 1.818 que arroja un total de 91 unidades de uniformes, de esta manera se realiza en los siguientes trimestres. Las 91 unidades son el inventario inicial del trimestre 2 y así sucesivamente hasta el trimestre 4. Los demás cálculos siguientes a este están descritos en la tabla 20.

El próximo paso consiste en calcular el costo de cada plan. Para ello es necesario una serie de cálculos para cada plan, porque cada uno es un problema distinto que requiere de datos y cálculos propios. (Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable) (Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado) (Plan de producción 3: fuerza de trabajo baja y constante; subcontratación) (Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra).

10.6.1 Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable

Producir de acuerdo con los requerimientos de producción mensual exactos utilizando un día regular de ocho horas con un tamaño de la fuerza de trabajo variable. (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

Para la realización de este plan se tiene el requerimiento de producción obtenido en la tabla 20.

Se calculan los siguientes ítems:

- **Horas de producción requeridas:** son las horas requeridas para cumplir con la producción, este se calcula multiplicando el requerimiento de producción trimestral por las horas requeridas para realizar una unidad, para el primer trimestre es cálculo es así;

$$\text{Horas de producción requerida} = 1807 * 0,7335 = 1325$$

- **Días de Trabajo por trimestre:** son los días hábiles en los que la empresa trabaja por cada trimestre (Ver tabla 17).
- **Horas por trimestre por trabajador:** son las horas que necesita el trabajador para producir lo requerido en cada trimestre; se calcula multiplicando los días de trabajo en el trimestre por N° Hrs/Día para el trimestre 1 se tiene;

$$\text{Horas por trimestre por trabajador} = 73 * 8 = 584$$

- **Trabajadores requeridos:** son aquellos que requiere la empresa para cumplir con la producción y se calcula dividiendo el número de horas de producción requeridas/Horas por trimestre por trabajador

$$\text{Trabajadores requeridos} = 1325/584 = 2,26923$$

Se redondea al número mayor; en este caso 3

- **Nuevos trabajadores contratados:** son aquellos que en caso de no tener los requeridos se deberán contratar, para este caso Confecciones Karolain tiene 5 trabajadores y puede cumplir la producción del primer trimestre con solo 3, por lo que no tendrá que contratar nuevos trabajadores.
- **Costo de contratación:** es el valor que se obtiene al contratar el nuevo personal requerido, como anteriormente se explica en este caso no se debe contratar personal por lo tanto no se asumirán costos por este término.
- **Trabajadores despedidos:** son los que de acuerdo a este plan no se necesitaran para el cumplimiento de la producción trimestral y se calcula restando los trabajadores que tiene la empresa menos los trabajadores requeridos así:

$$\text{Trabajadores despedidos} = 5 - 3 = 2$$

- **Costo de despido:** es el costo que se asume al momento de que se le finaliza el contrato laboral a los empleados, en este caso se multiplica los trabajadores despedidos por el costo de despido calculado en la tabla 16, quedando así para el primer trimestre;

$$\text{Costo de despido} = 2 * 120.000 = 240.000$$

- **Costo lineal:** se calcula multiplicando las horas de producción requeridas por la el valor de una hora laboral para el trimestre 1 así:

$$\text{Costo lineal} = 1325 * 4.688 = 6.212.017$$

Todos estos cálculos se realizaran para los trimestres 2, 3 y 4 respectivamente.

- **Costo del plan:** el costo total del plan se calcula sumando los valores obtenidos en los costos de contratación más el costo de despido más el costo lineal así;

$$\text{Costo del plan} = 0 + 480.000 + 10.478.750 = 6.152.033$$

Tabla 21. Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable

Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable					
	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Total
Requerimiento de Producción (Ver tabla 20)	1.807	627	525	89	
Horas de producción requeridas (Requerimiento de Producción x Horas de trabajo Requeridas)	1.325	460	385	65	
Días de trabajo x trimestre (Ver tabla 17)	73	74	74	74	
Horas por trimestre por trabajador (Días de trabajo x trimestre x N° Hrs/Día)	584,00	592,00	592,00	592,00	
Trabajadores requeridos (Horas de producción requeridas/Horas por trimestre por trabajador, Entero superior) Si no lo dan asumir el primero	3	1	1	1	
Nuevos trabajadores contratados	0	0	0	0	
Costo de contratación (nuevos trabajadores contratados x Costo de contratación y capacitación)	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Trabajadores despedidos	2	2	0	0	
Costo de despido (Trabajadores despedidos x Costo de despidos)	\$240.000	\$240.000	\$0	\$0	\$480.000
Costo lineal (Horas de producción requeridas x Costo lineal)	\$6.212.017	\$2.154.877	\$1.805.512	\$306.344	\$10.478.750
					\$10.958.750

Fuente: Elaboración propia

10.6.2 Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado

Producir para cubrir la demanda promedio esperada durante los próximos seis meses con el fin de mantener una fuerza de trabajo constante. Este número de trabajadores constante se calcula encontrando el número promedio de trabajadores necesarios cada día. Se permite una acumulación en el inventario, y la escasez se compensa mediante

la producción del próximo mes. Los balances iniciales negativos en el inventario indican que la demanda se ha acumulado. En algunos casos, es probable que se pierdan ventas si no se cubre la demanda. Las ventas perdidas pueden dar lugar a un balance de inventario final negativo seguido por un inventario inicial de cero para el próximo periodo (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

En la realización de este plan se tendrá como inventario inicial 102 unidades que tiene la empresa en el primer trimestre y se hallaran los siguientes cálculos:

- **Número de Trabajadores requeridos:** son aquellos que requiere la empresa para cumplir con la producción y se calcula teniendo en cuenta la siguiente formula

$$\text{Numero de trabajadores requeridos} = \frac{3048 * 0,7335}{295 * 8} = 1$$

- **Días de Trabajo por trimestre:** son los días hábiles en los que la empresa trabaja por cada trimestre (Ver tabla 17).
- **Horas de producción disponibles:** son las horas que tienen para cumplir con la producción según la cantidad de trabajadores y se calcula así:

$$\text{Horas de produccion disponible} = 73 * 8 * 1 = 584$$

- **Producción real:** es el cálculo de lo que se producirá, teniendo en cuenta el tiempo total disponible para realizar la producción dividido entre el tiempo que demora hacer una unidad así;

$$\text{Produccion real} = \frac{584}{0,7335} = 796$$

- **Pronostico de la demanda:** datos obtenidos anteriormente mediante el método Holt Winters (Ver tabla 17).
- **Inventario final:** es el obtenido una vez se ha cumplido con la proyección de la demanda, tenemos la siguiente fórmula para el primer trimestre;

$$\text{Inventario final} = 102 + 796 - 1818 = -920$$

Se debe tener en cuenta que el valor obtenido en inventario final de cada trimestre será el inventario inicial del siguiente.

- **Costo de los faltantes:** es aquel costo en el que se incide cuando no se cumple con la demanda requerida en la fecha establecido, según información suministrada por la empresa el costo por unidad es de 5000 pesos asumidos como un descuento al cliente por la espera generada (Ver tabla 18).
- **Reserva de seguridad:** son aquellas unidades que se tienen disponibles en caso de ser necesitadas para cada trimestre siguiente (ver tabla 19)
- **Unidades sobrantes:** son las que quedan después de haber utilizado las unidades de reserva, por ejemplo para el primer trimestre se calcula así;

$$\text{Unidades sobrantes} = \text{inventario final} - \text{reserva de seguridad}$$

Como la reserva de seguridad es menor que el inventario entonces no se tendrá ninguna unidad sobrante hasta llegar al trimestre 4.

- **Costo de inventario:** valor que se debe asumir por mantener almacenado y protegidas las unidades ya fabricadas y que estarán en espera, este costo se obtiene de la siguiente manera para el último trimestre que es el único en el que se tendrá inventario;

$$\text{Costo de inventario} = 170 * 556 = 94.444$$

- **Costo lineal:** se calcula multiplicando las horas de producción requeridas por el valor de una hora laboral para el trimestre 1 así:

$$\text{Costo lineal} = 584 * 4.688 = 2.737.500$$

Todos estos cálculos se realizaran para los trimestres 2, 3 y 4 respectivamente.

- **Costo del plan:** el costo total del plan se calcula sumando los valores obtenidos en los costos de faltantes más el costo de inventario más el costo lineal así;

$$\text{Costo total del plan} = 11.190.250 + 94.444 + 11.062.500 = 22.347.194$$

Tabla 22. Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado

Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado					
	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Total
Inventario Inicial	102	-920	-796	-522	
Días de trabajo x trimestre (ver tabla 17)	73	74	74	74	
Horas de producción disponibles (Días de trabajo x trimestre x HR diarias de trabajo x N° de trabajadores)*	584,00	592,00	592,00	592,00	
Producción Real (Horas de producción disponibles/Horas de trabajo Requeridas)	796	807	807	807	
Proyección de la Demanda (Ver tabla 20)	1818	683	533	110	
Inventario Final (Inventario Inicial + Producción Real - Proyección de la Demanda)	-920	-796	-522	175	
Costo de los faltantes (Unidades que faltan x Costo marginal del agotamiento de las reservas)	\$4.599.150	\$3.981.400	\$2.609.700	\$0	\$11.190.250
Reserva de Seguridad	91	34	27	6	
Unidades sobrantes (Inventario Final - Reserva de Seguridad)	0	0	0	170	
Costo de inventario (Unidades sobrantes x Costo de mantenimiento del Inventario)	\$0	\$0	\$0	\$94.444	\$94.444
Costo lineal (Horas de producción disponibles x Costo lineal)	\$2.737.500,00	\$2.775.000	\$2.775.000	\$2.775.000	\$11.062.500
					\$22.347.194

Fuente: Elaboración propia

10. 6.3 Plan de producción 3: Fuerza laboral constante baja; Subcontratar

Producir para cubrir la demanda mínima esperada (abril) utilizando una fuerza de trabajo constante en tiempo regular. Usar la subcontratación para cubrir los requerimientos de producción adicionales (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

Este plan se ejecutara teniendo en cuenta las políticas de la empresa donde su costo marginal de subcontratar por uniforme es de \$22.000, teniendo en cuenta cotizaciones realizadas en otras empresas que se dedican a la misma actividad económica, escogiendo la más factible para Confecciones Karolain, en cuanto a costos del producto según la cantidad que se requiera.

Para la realización de este plan se tiene el requerimiento de producción obtenido en la tabla 20 y los días de trabajo por trimestre (Ver tabla 17).

- **Horas de producción disponibles:** son las horas que tienen para cumplir con la producción según la cantidad de trabajadores y se calcula así:

$$\text{Horas de produccion disponible} = 73 * 8 * 1 = 584$$

- **Producción real:** es el cálculo de lo que se producirá, teniendo en cuenta el tiempo total disponible para realizar la producción dividido entre el tiempo que demora hacer una unidad así;

$$\text{Produccion real} = \frac{584}{0,7335} = 796$$

- **Unidades Subcontratadas:** son aquellas que unidades que no se alcanzan a producir en el tiempo estipulado y se deben subcontratar para cumplir con la demanda, se calcula así para el primer trimestre;

$$\text{Unidades Subcontratadas} = 1807 - 796 = 1011$$

Una vez realizado este procedimiento se debe tener en cuenta que para los siguientes trimestres no será necesario subcontratar debido a que su producción real es suficiente para cumplir con los requerimientos de la producción.

- **Costo de la subcontratación:** es el precio que se debe asumir por pedir las unidades a otra empresa, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Costo de Subcontrar} = 1011 * 22.000 = 22.242.000$$

- **Costo lineal:** se calcula multiplicando las horas de producción requeridas por el valor de una hora laboral para el trimestre 1 así:

$$\text{Costo lineal} = 584 * 4.688 = 2.737.500$$

Todos estos cálculos se realizarán para los trimestres 2, 3 y 4 respectivamente.

- **Costo del plan:** el costo total del plan se calcula sumando los valores obtenidos en los costos subcontratación más el costo lineal así;

$$\text{Costo total del plan} = 22.242.00 + 11.062.500 = 33.304.500$$

Tabla 23. Plan de producción 3: Fuerza laboral constante baja; Subcontratar

Plan de producción 3: Fuerza laboral constante baja; Subcontratar					
	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Total
Requerimiento de Producción	1.807	627	525	89	
Días de trabajo x trimestre	73	74	74	74	
Horas de producción disponibles (Días de trabajo x trimestre x HR diarias de trabajo x N° de trabajadores)*	584,00	592,00	592,00	592,00	
Producción real (Hora de producción disponibles/Horas de trabajo Requeridas)	796	807	807	807	
Unidades subcontratadas (Requerimiento de Producción - Producción real)	1.011	0	0	0	
Costo de la subcontratación (Unidades subcontratadas x Costo marginal de la subcontratación)	\$22.242.000	\$0	\$0	\$0	\$22.242.000
Costo lineal (Horas de producción disponibles x Costo lineal)	\$2.737.500,00	\$2.775.000	\$2.775.000	\$2.775.000	\$11.062.500
					\$33.304.500

Fuente: Elaboración propia

10.6.4 Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra

Producir para cubrir la demanda esperada por todos, Usar el tiempo extra para cubrir los requerimientos de producción adicionales (Chase, Aquilano & Jacobs, 2005).

Para la realización de este plan son necesarios datos obtenidos anteriormente como lo son: días de trabajo por mes (ver tabla 17), inventario inicial, el pronóstico de la demanda, la reserva de seguridad (ver tabla 20).

A continuación se deben calcular las siguientes variables:

- **Número de Trabajadores requeridos:** son aquellos que requiere la empresa para cumplir con la producción y se calcula teniendo en cuenta los trabajadores requeridos en cada trimestre del plan 1 obteniendo el siguiente resultado

$$\text{Numero de trabajadores requeridos} = \frac{3 + 1 + 1 + 1}{4} = 1,5$$

- **Horas de producción disponibles:** son las horas que tienen para cumplir con la producción según la cantidad de trabajadores y se calcula así:

$$\text{Horas de produccion disponible} = 73 * 8 * 1,25 = 730$$

- **Producción con variación regular:** son las horas de producción disponibles entre las horas de trabajo que requiere producir una unidad, así;

$$\text{Produccion con variacion regular} = \frac{730}{0,7335} = 995$$

- **Unidades disponibles antes del tiempo extra:** son las unidades que quedan después de haber cumplido con el pronóstico de la demanda, este se calcula de la siguiente manera;

$$\text{Uni. disp. antes del tiempo extra} = 102 + 995 - 1818 = -720$$

- **Unidades de tiempo extra:** son todas las unidades que debieron ser producidas en el tiempo ordinario pero no se alcanzaron a producir para el primer trimestre serian 720 unidades.
- **Costo del tiempo extra:** es el valor de producir cada unidad en tiempo adicional a las 8 horas laborales.

$$\text{Costo de tiempo extra} = 720 * 0,7335 * 5854 = 3.094.453$$

- **Unidades Sobrantes:** son todas las que quedan después de haber cumplido el horario laboral y haber sacado la reserva de seguridad, en este plan se tendrán 450 y 893 unidades sobrantes en el tercer y cuarto trimestre respectivamente.
- **Costo del inventario:** es el costo que debe asumir la empresa para mantener en inventario las unidades sobrantes que tienen
- **Costo lineal:** se calcula multiplicando las horas de producción requeridas por el valor de una hora laboral para el trimestre 1 así:

$$\text{Costo Lineal} = 730 * 4.688 = 3.421.875$$

Todos estos cálculos se realizaran para los trimestres 2, 3 y 4 respectivamente.

- **Costo del plan:** el costo total del plan se calcula sumando los valores obtenidos en los costos de tiempo extra más el costo de inventario más el costo lineal así;

$$\text{Costo Total} = 4.792.104 + 745.871 + 13.828.125 = 19.366.101$$

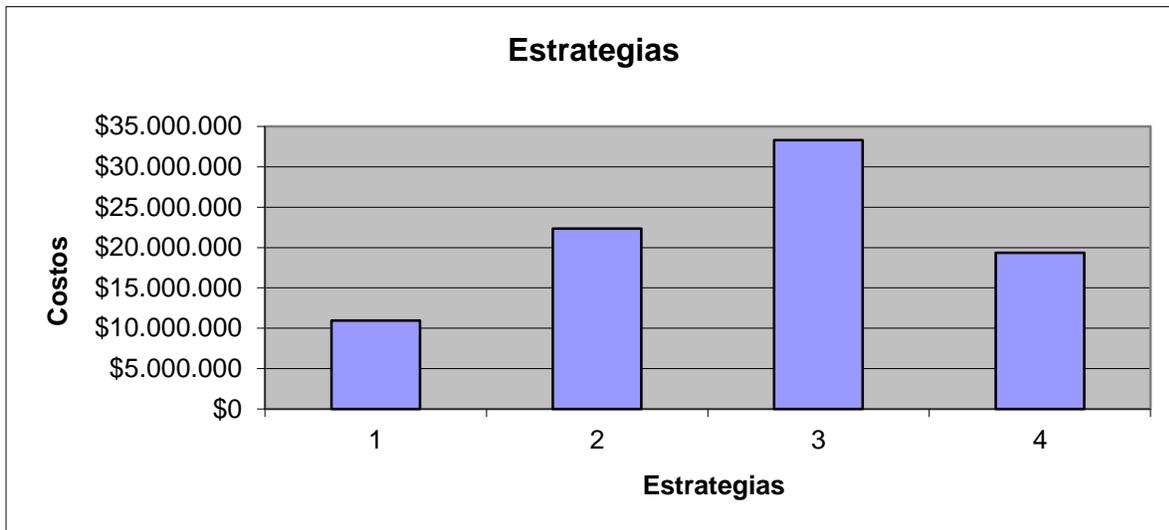
Tabla 24. Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra

Producción Plan 4: Constant Workforce; Overtime					
	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Total
Inventario Inicial	102	-721	0	0	
Días de trabajo x trimestre (ver tabla 17)	73	74	74	74	
Horas de producción disponibles (Días de trabajo x trimestre x HR diarias de trabajo x N° de trabajadores)*	730,00	740,00	740,00	740,00	
Producción con variación regular (Hr de producción disponibles /Horas de trabajo Requeridas)	995	1.009	1.009	1.009	
Proyección de la Demanda (Ver tabla 20)	1.818	683	533	110	3144,16
Unidades disponibles antes del tiempo extra (Inventario Inicial + Producción con variación regular - Proyección de la Demanda)	-720,6	-395	476	899	
Unidades de tiempo extra	720	395	0	0	
Costo del tiempo extra (Units de tiempo extra x Horas Requeridas /unidad *Costo del tiempo extra)	\$3.094.453	\$1.697.651	\$0	\$0	\$4.792.104
Reserva de Seguridad (Ver tabla 20)	91	34	27	6	
Unidades sobrantes (Unidades disponibles antes del tiempo extra - Reserva de Seguridad)	0	0	450	893	
Costo del inventario (Unidades sobrantes x Costo de mantenimiento del Inventario)	\$0	\$0	\$249.760	\$496.111	\$745.871
Costo lineal (Horas de producción disponibles x Costo lineal)	\$3.421.875	\$3.468.750	\$3.468.750	\$3.468.750	\$13.828.125
					\$19.366.101

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizados los planes se escoge el que más le convenga a la empresa en cuanto a los costos, buscando de esta manera guiar al administrador en la toma de decisiones sobre el futuro de la empresa.

Grafica 7. Comparación entre costos de cada plan



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 7 se observa los costos de cada plan, siendo entonces el plan de producción 1 **Producción exacta, fuerza de trabajo variable** el indicado para aplicar en la empresa confecciones Karolain.

10.7 PLAN MIXTO CON TÉCNICAS DE OPTIMIZACIÓN

Una vez realizada la planeación agregada se procedió a diseñar un plan mixto donde se necesita algunos de los requerimientos calculados anteriormente. Este plan es un modelo de programación lineal, que busca aplicar y ajunta todas las estrategias de Chase, Aquilano & Jacobs, arrojando un solo plan, este necesita la aplicación de un lenguaje informático o software para poder ejecutarlo, en este caso se utilizó el lenguaje de GAMS, este es un software de alto nivel para el modelado de sistema para la optimización matemática, diseñado para modelar y resolver problemas lineales, no lineales y optimización entera mixta.

A partir de esto, se describe la formulación matemática desarrollada como estrategia de gestión de la productividad.

Para un mejor análisis, se consideraron cada uno de los supuestos, parámetros, costos y variables que intervinieron en el planteamiento del modelo de programación lineal, como se detallan a continuación:

10.7.1 Supuestos

- La capacidad de subcontratar en los trimestres por políticas de la empresa es de 50 uniformes, debido a que el administrador considera que este es su tope máximo de subcontratación.
- Por políticas de la empresa el inventario inicial será de 100 uniformes, esto debido a que el administrador ha notado que en la actualidad los colegios y empresas cambian constantemente de diseños, logos, slogan de los uniformes, y no les sirve tener tanto inventario que después pueda ser vendido.
- El costo de producción de subcontratar en el trimestre es de \$7.000 debido a que se está generando cuellos de botellas en bordados y estampados, por lo que se propone subcontratar esta actividad.

10.7.2 Parámetros

A continuación se enlistan los parámetros necesarios para el planteamiento del modelo:

- El número de unidades que se puede producir en los 4 trimestres es de 803. Este parámetro es el resultado de la multiplicación de los 11 trabajadores de la empresa por los 73 días del trimestre.
- La capacidad de horas extras en el trimestre es de 219. Para este cálculo se tuvo en cuenta el tiempo de ciclo en horas, las dos horas extras que realiza esta empresa, se aplica una regla de tres y el resultado se multiplica por los 73 días del trimestre.
- El número de trabajadores que interviene en todo el proceso productivo es de 11 trabajadores.
- La demanda $D(t)$ de estos trimestres fueron determinadas a través del método Holt-Winters.

Trimestre	D(t)
1	1818
2	683
3	533
4	110

Fuente: Elaboración propia

10.7.3 Costos Del Plan Mixto

- Costo de llevar inventario por cada trimestre **Ci(t)**: este costo resulta de la división de lo que le cuesta mantener el inventario a la empresa que es 1.000.000 entre las 1800 unidades que tiene en él.

Trimestre	Ci(t)
1	556
2	556
3	556
4	556

Fuente: Elaboración propia

- Costo de Producción en tiempo regular por cada trimestre **Cpr(t)**: Este costo resulta de la división del pago por día a un trabajador que es de \$37.500 entre las 8 horas trabajadas en el día.

Trimestre	Cpr(t)
1	4688
2	4688
3	4688
4	4688

Fuente: Elaboración propia

- Costo de Producción en Horas Extras por cada periodo **Cphe(t)**: Este costo resulta de la multiplicación del costo de producción en tiempo regular en este caso es de \$ 4.688 por el 25% de recargo ordinario.

Trimestre	Cphe(t)
1	5859
2	5859
3	5859
4	5859

Fuente: Elaboración propia

- Costo de Producción en subcontratación por cada periodo **Cpsu(t)**: Este costo es estipulado por el administrador de la empresa, debido a que calculan la contratación de los bordados y estampados de los uniformes, donde se les origina los cuello de botella.

Trimestre	Cpsu(t)
1	7000
2	7000
3	7000
4	7000

Fuente: Elaboración propia

10.7.4 Variables

X: Cantidad a fabricar en tiempo regular

H: Cantidad a fabricar en horas extras.

M: Cantidad a fabricar con subcontratación.

I: Unidades en inventario al final del periodo.

10.7.5 Función Objetivo

La formulación de la función objetivo considera la minimización de los costos de producción, los cuales están contemplados por los costos del personal, de producción y de inventarios.

$$Z_{min} = (Cpr_1 * X_1 + Cphe_1 * H_1 + Cpsu_1 * M_1 + Ci_1 * I_1) + (Cpr_2 * X_2 + Cphe_2 * H_2 + Cpsu_2 * M_2 + Ci_2 * I_2) + (Cpr_3 * X_3 + Cphe_3 * H_3 + Cpsu_3 * M_3 + Ci_3 * I_3) + (Cpr_4 * X_4 + Cphe_4 * H_4 + Cpsu_4 * M_4 + Ci_4 * I_4)$$

10.7.6 Restricciones

$$\begin{aligned} D_1 &= X_1 + H_1 + M_1 + I_1 \\ D_2 &= X_2 + H_2 + M_2 + I_2 \\ D_3 &= X_3 + H_3 + M_3 + I_3 \\ D_4 &= X_4 + H_4 + M_4 + I_4 \end{aligned} \quad \text{Restricciones De Equilibrio o Balance}$$

$$\begin{aligned} X_1 &\leq Kn_1 \\ X_2 &\leq Kn_2 \\ X_3 &\leq Kn_3 \\ X_4 &\leq Kn_4 \end{aligned} \quad \text{Restricciones de capacidad en tiempo regular}$$

$$\begin{aligned} H_1 &\leq Khe_1 \\ H_2 &\leq Khe_2 \\ H_3 &\leq Khe_3 \\ H_4 &\leq Khe_4 \end{aligned} \quad \text{Restricciones de capacidad en tiempo extra}$$

$$\begin{aligned} M_1 &\leq Ksu_1 \\ M_2 &\leq Ksu_2 \\ M_3 &\leq Ksu_3 \\ M_4 &\leq Ksu_4 \end{aligned} \quad \text{Restricciones de capacidad en subcontratación}$$

$$\begin{aligned} I_1 &\leq Ki_1 \\ I_2 &\leq Ki_2 \\ I_3 &\leq Ki_3 \\ I_4 &\leq Ki_4 \end{aligned} \quad \text{Restricciones de capacidad en inventario}$$

10.7.7 Resultados del modelo mixto con optimización

Teniendo en cuenta los supuestos, costos, restricciones y la función objetivo este modelo matemático arrojó los siguientes resultados, la cantidad a fabricar con la fuerza de trabajo regular en trimestres se muestra en la tabla 25.

Tabla 25. Cantidad a fabricar en tiempo regular.

Trimestre	X(t)
1	803
2	583
3	433
4	10

Fuente: Software Gams

Se puede evidenciar que para el primer trimestre se necesita fabricar 803 unidades de uniformes, para el segundo 583, para el tercero 433 y finalmente en el último trimestre se requieren 10 uniformes.

Teniendo en cuenta estos datos se evidencia que la fuerza de trabajo va disminuyendo al pasar los trimestres, aquí se tiene que tener en cuenta reducir los recursos para la producción que se necesita.

La capacidad a fabricar en horas extras en cada trimestre se muestra a continuación:

Tabla 26. Cantidad a fabricar en horas extras.

Trimestre	H(t)
1	219
2	0
3	0
4	0

Fuente: Software Gams

Se evidencia que solo en el primer trimestre se necesita fabricar en tiempo extra 219 para cumplir con la demanda y requerimientos de producción que existe.

La capacidad a subcontratar en cada periodo se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 27. Cantidad a fabricar con subcontratación.

Trimestre	M(t)
1	696
2	0
3	0
4	0

Fuente: Software Gams

Se muestra que solo en el primer trimestre se necesita subcontratar para poder cumplir con la demanda de este, en los demás trimestres no es necesaria dicha subcontratación.

La cantidad de unidades en inventario final de cada trimestre se evidencia en la siguiente tabla

Tabla 28. Unidades en inventario al final del trimestre

Trimestre	I(t)
1	100
2	100
3	100
4	100

Fuente: Software Gams

En esta tabla se muestra que el modelo toma el inventario supuesto que se estableció anteriormente, para que así con estas 100 unidades en inventario, se logre satisfacer la demanda que existe en estos trimestres, después de esto el modelo matemático arroja un resultado de cuánto cuesta este plan, el cual se muestra en la siguiente imagen:

Ilustración 9. Costo del plan mixto

```

EXECUTION TIME      =      0.032 SECONDS      4 Mb  WEX236-236 Apr  6, 2011
GAMS Rev 236 WEX-WEI 23.6.5 x86_64/MS Windows      09/29/18 19:49:06 Page 5
General Algebraic Modeling System
Solution Report      SOLVE plan Using LP From line 106

          S O L V E      S U M M A R Y

MODEL  plan              OBJECTIVE  Z
TYPE   LP                DIRECTION MINIMIZE
SOLVER CPLEX            FROM LINE 106

**** SOLVER STATUS      1 Normal Completion
**** MODEL STATUS      1 Optimal
**** OBJECTIVE VALUE    14951873.0000

RESOURCE USAGE, LIMIT      0.007      1000.000
ITERATION COUNT, LIMIT    0      2000000000

IBM ILOG CPLEX   Dec 13, 2010 23.6.5 WEX 24181.24195 WEI x86_64/MS Windows
Cplex 12.2.0.2, GAMS Link 34

LP status(1): optimal
Optimal solution found.
Objective :      14951873.000000

```

Fuente: Software Gams

El costo del plan mixto es de \$14.951.873, este plan le ayudara a la empresa Confecciones Karolain a reducir costos en todo el proceso productivo y a optimizar los recursos, debe de utilizar el menor inventario posible.

Este plan permite una identificación rápida de las expectativas esperadas, reduce los riesgos asociados con la experimentación real.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la planeación agregada según Chase, Aquilano & Jacobs y la planeación mixta según Sipper & Bulfin se procede a realizar un plan de mejoramiento para la empresa.

11. PLAN DE MEJORAMIENTO

Para llevar a cabo este plan de mejoramiento, es de vital importancia la intervención por parte del administrador de la empresa CONFECCIONES KAROLAIN, el cual permitirá generar una serie de acciones que permitirán la consecución de la mejora en los incumplimientos de los pedidos.

La implementación de este plan de mejoramiento permitirá a la empresa Confecciones Karolain, conocer e implementar el plan de producción que mejor se ajuste a la demanda que presenta, para así darle solución al problema principal, además ayudara a controlar los costos del inventario debido a que el inventario que tendrán debe ser el mínimo.

Para realizar el plan de mejoramiento y ponerlo en marcha se utilizará, la herramienta 5W2H que significa: (what, when, where, who, why, how y how much), que significan, que se debe hacer, cuando se debe hacer, donde se debe hacer, quien es el responsable, porque se debe hacer, como se debe hacer y cuánto dinero se gastara para realizar este plan. Basado entonces en esta herramienta en el la tabla 29, se ha estructurado los tópicos a tomar para poder resolver estas preguntas.

Tabla 29. Tópicos del 5w2h

¿Qué?	¿Cómo?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Cuánto?	¿Por qué?
Acciones de mejora	Metodología	Plan de actividades		Análisis costo- beneficio	

Fuente: Elaboración propia

11.1 PLAN DE MEJORAMIENTO ENFOCADO A LA FALTA DE UNA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

11.1.1 Acciones de mejora

Las acciones que formarán parte del plan de mejoramiento, apuntarán a una implementación de la planeación de la producción para así evitar el incumpliendo de los pedidos que se reciben en la empresa Confecciones Karolain, estas acciones se centran en el diseño de esta planeación tanto agregada como modelo de optimización lineal que viene siendo el plan mixto.

En la tabla 30, se puede apreciar la estructura correspondiente a las acciones de mejoras.

Tabla 30. Estructura de acciones de mejora

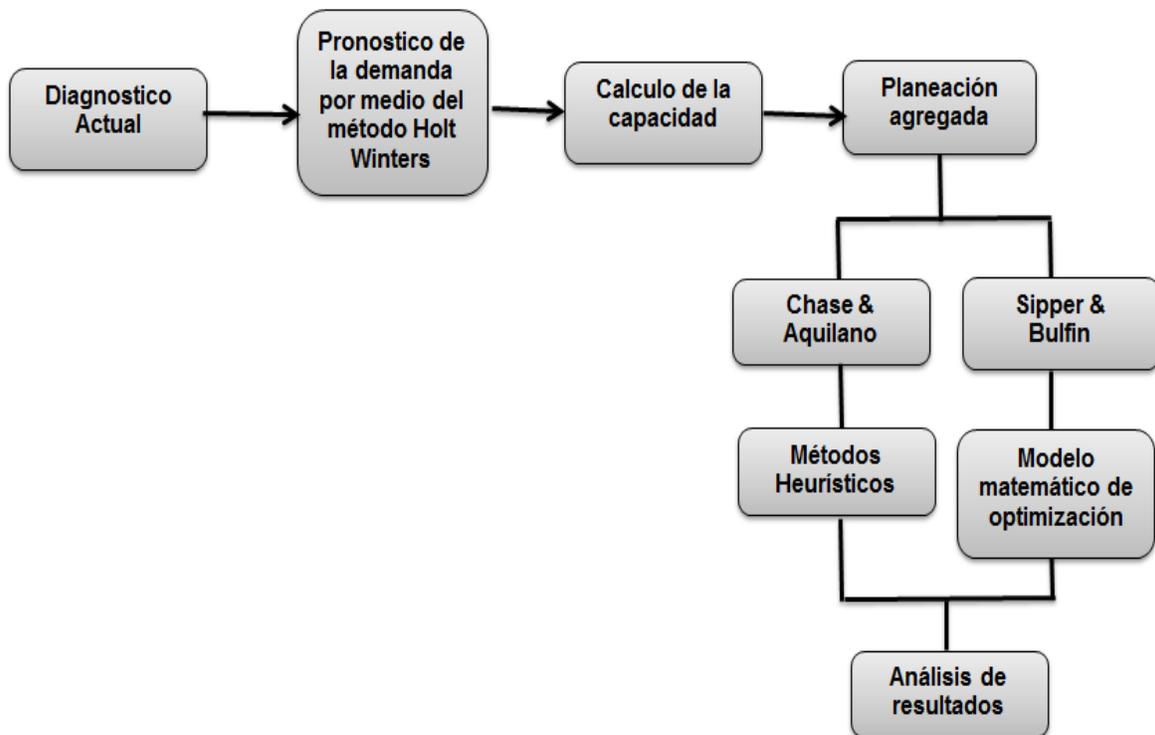
¿Qué?	Evitar el incumplimiento de los pedidos que llegan en las temporadas de alta demanda
¿Por qué?	Se derivan quejas e insatisfacción a los clientes, que repercute en la mala imagen que le darán a la empresa, además ayudara a reducir los costos del inventario
¿Dónde?	Área de producción de la empresa Confecciones Karolain
¿Quién?	Administrador de la empresa
¿Cuándo?	Enero del 2018
¿Cómo?	Planeación agregada de la producción

Fuente: Elaboración propia

11.1.2 Metodología

Para atacar el incumplimiento de los pedidos solicitados de esta empresa que es la problemática principal y buscarle una solución en el proceso de producción de los uniformes, es necesario entablar la siguiente metodología de implementación (ver ilustración 10).

Ilustración 10. Metodología para el diseño y mejora de la producción en la empresa Confecciones Karolain



Fuente: Elaboración propia

➤ Diagnostico Actual

Como primera instancia se debe realizar un diagnóstico de todas las áreas de la empresa, seguido a esto se debe indagar más a fondo en el área de producción, por medio de listas de chequeos, entrevistas. Donde se va a evidenciar una problemática actual (ver ilustración 10).

➤ **Pronostico de la demanda**

Para conocer el pronóstico de la demanda se debe tener en cuenta datos históricos de la demanda pasada, dependiendo con cuantos años desean trabajar ya sea 3,4, o 5 años atrás. Por medio del método Holt Winters se debe proceder hallar la demanda, debido que es el método que se ajusta a esta ya que tiene tendencia, ciclicidad y estacionalidad, luego de esto se debe darle valores a γ , β y α para que por medio de Solver al final den los valores óptimos que se fijen mejor a esta demanda (ver ilustración 10).

➤ **Calculo de la capacidad**

Para el cálculo de la capacidad se debe medir el tiempo promedio que tardan los trabajadores de la empresa en cumplir con las etapas de producción: recepción de pedidos, corte, confección, colocación de detalles, limpieza y planchado. Luego de esto se debe calcular el tiempo disponible de la empresa, se debe tener en cuenta el tiempo de pérdidas no planificadas y el tiempo de pérdidas planificadas, con estos datos se hallara la capacidad real y teórica de la empresa (ver ilustración 10).

➤ **Planeación agregada**

Esta planeación agregada se debe basar en la metodología Chase, Aquilano & Jacobs, la cual consiste en el cálculo de los planes de inventario, contratación y despido, horas extras y subcontratación (ver ilustración 10). En primera instancia se necesita el pronóstico de la demanda hallado, luego de ello se deben hallar los siguientes requerimientos:

- Los días hábiles de trabajo por trimestre
- Costo de los materiales
- Costo de mantenimiento del Inventario
- Costo marginal del agotamiento de las reservas
- Costo marginal de la subcontratación

- Costo de contratación y capacitación
- Costos de despidos
- Horas de trabajo Requeridas
- Costo lineal (para las 8 primeras horas cada día)
- Costo del tiempo extra (tiempo y medio)

Después de tener y calcular estos requerimientos, se debe proceder a realizar los cálculos de los planes mencionados anteriormente, estos son métodos heurísticos, es decir que ya están estandarizados.

Por otro lado se debe realizar una planeación de estrategias mixta, que está basado en la metodología de Sipper y Bulfin, quienes plantean y desarrollan un modelo con un enfoque de programación lineal y tienen en cuenta la planeación agregada de la producción. Para la realización de este plan se necesitan los siguientes requerimientos:

- Demanda por cada periodo
- Costo de mantener inventario por cada periodo
- Unidades a Producir en Tiempo normal o Regular
- Capacidad en Horas Extras en cada periodo
- Capacidad a subcontratar en cada periodo
- Costo de Producción en tiempo regular por cada periodo
- Costo de Producción en Horas Extras por cada periodo
- Costo de Producción en Subcontratación por cada periodo
- Algunos datos supuestos con respeto al menor inventario y la capacidad de subcontratar y su costo, debido a que esta empresa no subcontrata.

11.1.3 Análisis de los resultados del plan de mejoramiento

De los pasos anteriores se debe realizar un análisis de los resultados arrojados. En este la empresa debe identificar aspectos sobre los costos como se menciona a continuación:

Los planes de la planeación agregada van arrojar un resultado que se obtiene a partir de cuál es el de menor costo.

El plan de optimización igualmente arroja un resultado que es el costo total de este. La empresa debe de elegir cuál de estos dos planes es el que se adapta y acoge a la demanda que tendrán y a los diferentes requerimientos que necesitan para cumplir con ella.

11.1.4 Plan de actividades y responsabilidades

A continuación, se describirán todas las actividades que se debe realizar en cada etapa, teniendo en cuenta el periodo de tiempo en semanas. En cuanto a las responsabilidades, se designará el perfil que debe tener la persona que se encargara de dicha actividad, ya sea un ingeniero industrial o el administrador de la empresa. (Ver ilustración 11)

11.1.5 Análisis costo- beneficio

Para llevar a cabo las actividades y cumplir con cada una de las etapas, se necesita una inversión de dinero por parte de la empresa Confecciones Karolain. Teniendo en cuenta los beneficios que va obtener con la implementación de este plan de mejoramiento, para ver si es necesaria o no tal inversión. En cuanto a la inversión de dinero, se contemplan los siguientes aspectos;

➤ Contratación de asesores

Es necesario que la empresa Confecciones Karolain contrate un asesor que brinde apoyo y capacitación al administrador de la empresa, de manera que le ayude en la ejecución de las actividades y lo guie en el cumplimiento de cada una de estas, además de reforzar conocimientos en cuanto a la planeación de la producción de dicha empresa.

Tabla 31. Costos de contratación de asesores

Requerimiento	Costo
Capacitación y apoyo al administrador de la empresa	\$4.000.000

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior se evalúan los beneficios que obtendrá la empresa al realizar esta implementación:

- Cumplimiento de pedidos oportunamente
- Satisfacción a los clientes
- Menos quejas y reclamos
- Administrador de la empresa capacitado
- Planeación de la producción óptima
- Reducción en costos de la planeación
- Optimización de inventarios
- Producción planeada y controlada

Según lo anterior, y teniendo en cuenta el análisis costo – beneficios, cabe resaltar que es factible y necesario invertir en la realización de la planeación de la producción, ya que la empresa obtiene unos buenos beneficios, mejora el proceso internos y además atacar la gran problemática que es el incumplimiento en los pedidos, esperando que esta planeación de respuesta a mediano plazo.

Ilustración 11. Plan de actividades y responsabilidades

Actividades		Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Responsable
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Pronostico de la demanda	Recolección de datos históricos de la demanda	■																								Ingeniero industrial en colaboracion del administrador de la empresa
	Tabulación de datos		■																							
	Aplicación de método Holt Winter para pronósticos		■	■																						
	Análisis de los resultados			■																						
Capacidad	Estudio de tiempos en la empresa				■																					Ingeniero industrial
	Tabulación de datos obtenidos en el estudio de tiempos				■																					
	Calculo de capacidad teórica					■																				
	Calculo de capacidad real						■																			
Planeación Agregada	Tabulación de datos pronostico de la demanda							■																		Ingeniero industrial
	Tabulación de datos días de trabajo por trimestre							■																		
	Calculo y tabulación de datos (costos de materiales, inventario contratación, despido, horas extras)								■																	
	Calculo de costos en planeación agregada según Chase & Aquilano									■	■															
	Calculo de costos en planeación agregada mixta según Sipper & Bulfin (Gams)										■	■														
Implementación	Aplicar en la empresa el plan escogido													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Adminsitrador de la empresa

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Se llevó a cabo la planeación agregada estableciendo que este proceso equilibra los niveles de producción, las restricciones de las capacidades que se fijan y los ajustes que se realizan entre la demanda y la producción, a raíz de esto se pretende observar efectos a mediano plazo dado que, de esto depende la planeación general de producción de la empresa confecciones Karolain para hacer el mejor uso de los recursos disponibles.

Se realizó el diagnóstico a la empresa, mediante la aplicación de una lista de chequeos que arrojó un resultado de 3,92% el cual indica que la mayor falencia de esta empresa la tiene el área de producción. Además se realizaron entrevistas y observaciones directas, aplicando el diagrama causa – efecto se obtuvo como resultado general que el principal problema de Confecciones Karolain es el incumplimiento de los pedidos a sus clientes.

El pronóstico de la demanda se ejecutó por medio del método Holt Winters, debido a que los datos históricos obtenidos por la empresa, representaban comportamientos de tendencia, ciclicidad y estacionalidad, ajustando los datos obtenidos con el programa Solver de Excel, se obtuvieron como resultados del pronóstico 1.818, 683, 533 y 110 unidades para los cuatro trimestre del siguiente año.

Una vez realizado lo anterior se calculó la capacidad de producción que tiene esta empresa, en este caso la teórica arrojó un valor de 3.010 unidades en el año mientras que la real tuvo un resultado de 2990 unidades en el año, siendo esta la cantidad que la empresa puede producir para cumplir la demanda exigida por sus clientes.

Por otra parte y con el fin de evaluar distintas estrategias de planeación se presentaron cuatro tipos de planes según la metodología Chase, Aquilano & Jacobs y de acuerdo a esto se determinó que el plan que produce menos gastos y cumple con los

requerimientos del cliente es el Plan de producción número uno; Producción exacta, fuerza de trabajo variable cuyo valor total es de \$10.958.750 al año.

Luego se desarrolló una estrategia mixta utilizando el software Gams, valor total fue de \$14.951.873 al año, esta estrategia se diseñó con el fin de reducir costos de producción, optimizar recursos y reducir el inventario dado que por vender uniformes no es aconsejable tener demasiada cantidad de un tipo, porque no se sabe cuándo la institución pueda decidir realizar un cambio.

Para finalizar se propone la metodología 5w2h, en el cual se define que la empresa debe realizar la inversión de cuatro millones de pesos (\$4.000.000) por concepto de asesoría de un ingeniero industrial que realizara una serie de actividades en los próximos seis (6) meses, las cuales tendrán como beneficio el cumplimiento de pedidos oportunamente, satisfacción a los clientes, administrador de la empresa capacitado, reducción en costos de la planeación, optimización de inventarios y finalmente una producción planeada y controlada.

RECOMENDACIONES

- Realizar una planeación de la producción, para conocer la cantidad de requerimientos en cuento a la mano de obra, materias primas e insumos, inventario, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que está determinada por anticipado.
- Llevar más registros históricos de la demanda, debido a que representan una valiosa herramienta para la proyección de resultados y la toma de decisiones determinando criterios comparativos. Deben de conversar los registros actualizados y organizados.
- La empresa debería pronosticar la demanda cada año para que esta proporcione el fundamento para la planeación de la producción resaltando el control presupuesto y los costos generales.
- Determinar la capacidad real de producción cada año y el nivel de eficiencia cada mes, para identificar donde se están invirtiendo y desaprovechando el tiempo de trabajo.
- Implementación de un software para llevar el control de los pedidos que llegan a la empresa, que permita una secuenciación y priorización de estos. De igual manera un software o herramienta ofimática que ayude al control del inventario, para poder identificación de los productos en tallas, la cantidad de ellos, en que parte del inventario se encuentra y demás datos.
- Realizar un mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos para que su rendimiento de la empresa sea beneficioso y alcance un proceso productivo continuo y seguro.
- La empresa debería registrar tanto los mantenimientos preventivos y correctivos como las fallas que se encuentran en este último, de igual manera crearle una hoja de vida a cada máquina para conocer as acerca de ella cuando se requiera un mantenimiento.
- Ubicar un sistema de señalización general en la empresa, que indique salidas de emergencia, extintores, ubicación del inventario, herramientas de trabajo, no fumar, etc.

- Crear indicadores para medir el desempeño de la operación diaria del área de producción, con el fin de impulsar la mejora continua.
- Realizar un estudio de métodos y tiempos a los confeccionistas que están en el área de producción, para conocer la productiva que tiene periódicamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Acero, A. & Bolívar, M. (2009). Sector de la confección en Colombia. Obtenido de repository.unimilitar. Recuperado el día 5/02/2018 de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/15243/3/MorenoVelasquezJuanPablo.2016.pdf>.
- Angulo, M. Á & Friedman, J. H. (1991). Multivariate Adaptive Regression Splines. Stanford, CA. Stanford University
- Aquilano, N. Chase, R. & Jacobs, R. (2005). Administración de la producción y operaciones. Doceava Edición. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Archibugi, D. (2001). Tecnología, globalización y desempeño económico. Cambridge, Univerrity Press. Revista Innovación y Ciencia, Vol No. 1.
- Bock, R. Y Holstein, W . (1999). Planeación y control de la producción. Primera Edición. México. Editorial Limusa-Wiley S. A.
- Cárdenas, C. (2013). Sistema de gestión de la producción para creaciones G.D.M.S.A.S. Obtenido de repository.unilibre. Recuperado el día 5/02/2018 de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7852/CardenasVelandiaCamiloErnesto2015.pdf?sequence=1>
- Chapman, S. (2006). Planificación y control de la producción. Primera edición. México. Editorial Pearson Prentice Hall Iberia.
- Condori, S. (2007). Evaluación y propuesta de un sistema de planificación de la producción en una empresa dedicada a la fábrica de perfumes. Obtenido de sitio web: repository. Recuperado el día 27/03/2018 de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/313>
- Cruz, L. & Reyes, F. (2017). Desempeño Del Sector Textil- Confeccion. Recuperado el día 04/04/2018 de <https://incp.org.co/Site/publicaciones/info/archivos/Textiles.pdf>.
- Del Pino, M. (2009). Previsión De Ventas En Una Gran Cadena De Tiendas. Obtenido de upcommnos. Recuperado el día 09/04/2018 de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/8858/memoria.pdf>.
- Elwood, S. (1972). Administración y dirección de la producción México. México. Editorial Limusa Wiley.

- García, S; Ruiz, A; Álvarez, M; Domínguez, M; & Domínguez J. (1995). Dirección de operaciones. España. Editorial Mc Graw Hill.
- Goldratt, E. (1984). La Meta. Estados Unidos: Ediciones Díaz de Santos.
- Gómez, K. (2011). Elaboración de un plan de control de la producción para incrementar la eficiencia y productividad en una empresa dedicada a la manufactura de colchas y cubrecamas. Obtenido de academia. Recuperado el día 08/05/2018, de http://www.academia.edu/24263297/UNIVERSIDAD_RAFAEL_LAND%C3%8DVAR.
- González, E. (2004). Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptica LTDA. Obtenido de Javeriana.edu. Recuperado el día 17/05/2018 de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis139.pdf>
- González, M. (2009). Sistema para la planeación de requerimientos de materiales y el control de la producción (MRP). Obtenido de ridum. Recuperado el día 28/05/2018 de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/handle/6789/110>
- Gutierrez, N. (2014). Diseño de plan maestro de producción para la pesquera Transantartic. Obtenido de cybertesis. Recuperado el día 20/06/2018 de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bpmfcig984d/doc/bpmfcig984d.pdf>
- Hanke, J. & Reitsch, A. (1996). Pronósticos en los Negocios. Quinta edición. México. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- Heizer, J. & Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. Séptima edición. México. Editorial Pearson Prentice hall.
- Hernandez, J. (2010). Implementación de sistemas de planeación en la producción para la optimización de inventarios. Obtenido de ptolomeo. Recuperado el día 01/06/2018 de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/1441>
- Hillier, F. & Lieberman, G. (1997). Introducción a la investigación de operaciones. Cuarta edición. México. Editorial Mc Graw Hill.

- Huertas, N. (2011). Planeación, programación y control de la producción en modas profesionales Dany E.U. Obtenido de repository. Recuperado el día 04/06/2018 de <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9435>
- Méndez, G. (2014). Propuesta de un modelo de planeación de la Producción para la disminución de faltantes en el proceso de fabricación de pintura automotiva. Obtenido de tesisdemaestria. Recuperado el día 15/06/2018 de <http://148.204.210.201/tesis/1409766750676Tesisdemaestr.pdf>
- Meneses, S. (2009). Propuesta para la planeación táctica y operativa del departamento de producción de Urbano Express. Obtenido de repositorio. Recuperado el día 16/06/018 de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/643>
- Fernandez J. (1997). Economía para no economistas. Primera edición. Madrid, CIE. Editorial Tesis
- Montoyo, A. (2011). Proceso de producción. Grado de ingeniería industrial. Universidad de Alicante. Obtenido de bitstream. Recuperado el día 23/07/2018 de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19047/1/Tema_4_-_Proceso_de_produccion.pdf
- Morales, F. (2012). Plan maestro de producción la categoría de una carnicería cadena de supermercados. Recuperado el día 28/07/2018 de <http://159.90.80.55/tesis/000158268.pdf>
- Montoya, Y. (2006). Promedios Moviles:Pronósticos. Obtenido de emagister. Recuperado el día 29/07/2018 https://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_36642_PROMEDIO_MOVILES.pdf
- Moreno, J. P. (2016). Sector Textil En Colombia: Un Análisis De Las Importaciones Y Exportaciones Desde El Año 2008 A 2014. Obtenido de repository.unimilitar. Recuperado el día 20/06/2018 de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15243/MorenoVelasquezJuanPablo.2016.pdf.pdf?sequence=3>
- Murdick, R. Muso J. (1986). Sistemas de informacion admiiistrativas. Segunda Edicion. Estados Unidos. Editorial Prentice Hall

- Navarret M. & Moreno, G. (2015). Lineamiento Para Elaborar La Caracterización De Procesos. Obtenido de saludcapital.gov. Recuperado el día 05/04/2018 de http://www.saludcapital.gov.co/Lineamientos/51_SDS_PYC_LN_002_Elaborar_Caracterizacion_Procesos.pdf
- Oliva, P. (2009). Listas De Chequeo Como Técnica De Control. Recuperado el día 07/08/2018 de <https://es.scribd.com/doc/309146486/La-Lista-de-Chequeo>
- Pérez J. & Gardey A. (2009) Definición de: Definición de tela. Recuperado el día 16/08/2018 de <https://definicion.de/tela/>.
- Render, B., Stair, R. & Hanna, M. (2006) Métodos cuantitativos para los negocios. Novena edición. México. Pearson educación.
- Rodríguez, F. (2015) Conceptos básicos de confección industrial. Obtenido de blogspot. Recuperado el día 26/08/2018 de <http://loquedebohaberdeconfeccion.blogspot.com/>.
- Rojas, A. (2015). Pronósticos de costos. Universidad Hispanoamericana. Obtenido de repositorio. Recuperado el día 12/08/2018 de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3161/1/38891.pdf>
- Scroeder, R. (2005). Administración de operaciones. Segunda Edición. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Sepúlveda, H (2016). Diseño de un plan de producción con enfoque en minimización de mermas en el área de panadería de un supermercado. Obtenido de cybertesis. Recuperado el día 17/04/2018 de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/bpmfcis479d/doc/bpmfcis479d.pdf>
- Sipper, D. & Bulfin (1998). Planeación y control de la producción. Primera edición. Mexico. Editorial Mc Graw Hill.
- Slack, N & Lewis, M . (2001). Operations Strategy. New York. Editorial Prentice Hall.
- Nahmias, S. (2007). Análisis de las operaciones. Quinta Edición. México. Editorial Mc Graw Hill.

- Supersociedades (2007). Cálculos Grupo de Estudios Económicos y financieros. Estudios económicos del sector textil en Colombia. Bogotá. Obtenido de repository.unimilitar. Recuperado el día 24/08/2018 de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/15243/3/MorenoVelasquezJuanPablo.2016.pdf>.
- Vásquez, J. (2013). Propuesta de un sistema de planificación de la producción aplicado a una empresa textil dedicada a la fabricación de calcetines. Obtenido de tesis.pucp. Recuperado el día 18/08/2018 de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4788>
- Villay, A. (2013). Análisis y desarrollo del sistema de planeación y control de la producción en una empresa de confecciones. Obtenido de red.uao. Recuperado el día 24/08/2018 de <https://red.uao.edu.co/handle/10614/5333?locale=es>
- Villegas, J. (2016). Diseño de un sistema de planeación de la producción en la Empresa confecciones A&J S.A.S. Obtenido de red.uao. Recuperado el día 27/08/2018 de <http://red.uao.edu.co/handle/10614/9485>

ANEXOS

Anexo 1. Lista de chequeo

1. DISEÑO DE INSTALACIONES			
Ítems	Preguntas	NO	SI
1.1	¿Las instalaciones son seguras, limpias, ordenadas y bien iluminadas?		1
1.2	¿Todo tiene un lugar y cada cosa se guarda en su sitio?	1	
1.3	¿Es adecuado el flujo de materiales y partes entre los procesos de producción y entre éstos y el almacén?		1
1.4	¿Se encuentra señalizado el acceso a los extintores, salidas de emergencia, pasillos internos?	1	
1.5	¿Hay buena calidad de aire y el nivel de ruido es bajo?		1
2. DISEÑO DE PROCESOS			
Ítems	Preguntas	NO	SI
2.1	¿Están establecidos y documentados los procedimientos operacionales de las estaciones de trabajo?	1	
2.2	¿Se conoce el tiempo estándar del desarrollo del proceso productivo?		1
2.3	¿Se tienen establecidos con diagramas de procesos las entradas, las salidas y controles de cada etapa?	1	
2.4	¿Existe un flujo uniforme de los productos durante el proceso, sin inventarios, sin pérdida de tiempos y esperas?		1
2.5	Están establecidos con diagramas de micro procesos cada una de las estaciones de trabajo.	1	
3. DISEÑO DE PRODUCTOS			
Ítems	Preguntas	NO	SI

3.1	¿Cuenta con un área o responsable formal de investigación y desarrollo dentro de la Organización?		1
3.2	¿Se han desarrollado e introducido nuevos productos/servicios en el último año?		1
3.3	¿Se han introducido innovación de productos a través de la adquisición de tecnología?	N/A	N/A
3.4	¿Ha aplicado la empresa algún tipo de diseño para la excelencia de acuerdo a la ingeniería concurrente?		1
3.5	¿Conoce la empresa en qué etapa se encuentra el producto según su ciclo de vida?	N/A	N/A
4. PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Ítems	Preguntas	NO	SI
4.1	¿Tienen en cuenta la información de ventas y aplica un método de pronósticos para planificar la producción?	1	
4.2	¿Tienen determinada la capacidad real de producción y el nivel de eficiencia?	1	
4.3	Llevan a cabo sistemáticamente un plan maestro de producción	1	
4.4	Llevan a cabo sistemáticamente un plan de requerimiento de materiales	1	
4.5	Se cumple exactamente con lo planificado		1
5. PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN			
Ítems	Preguntas	NO	SI
5.1	¿Existe una programación de las actividades y de las órdenes de pedidos?		1
5.2	¿Existen reglas para la secuenciación y priorización de los pedidos?		1
5.3	¿Existe una sistematización o soporte informático para la programación?	1	
5.4	El modelo de programación ha sido efectivo y cumplen con la entrega de los pedidos	1	

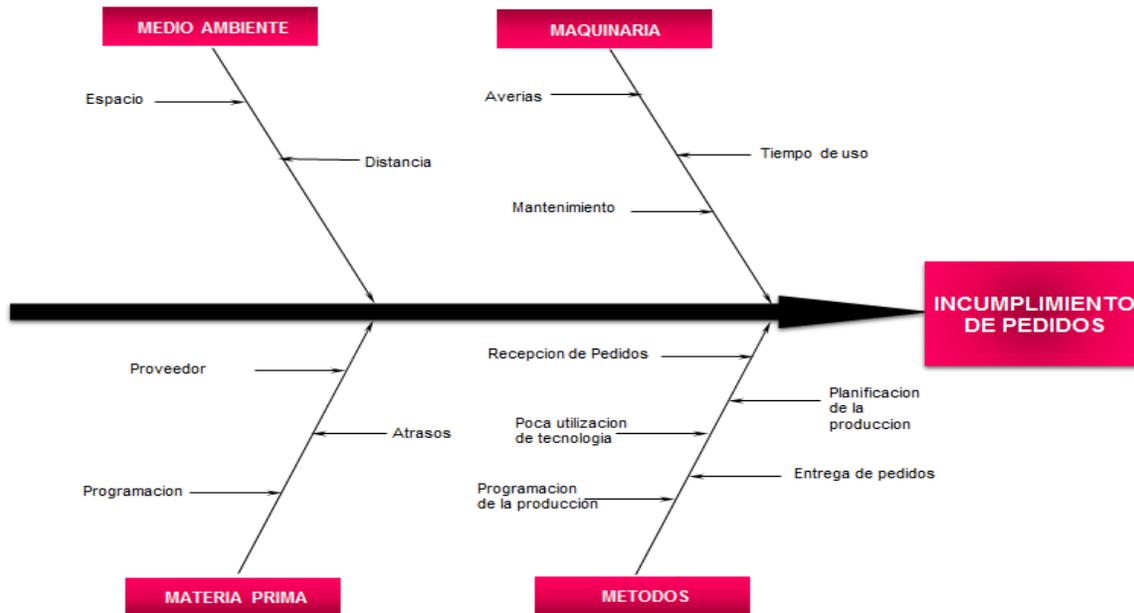
5.5	Se cumple a cabalidad con lo programado sin ningún inconveniente	1	
6. CONTROL DE CALIDAD			
Ítems	Preguntas	NO	SI
6.1	¿Están establecidas las especificaciones de calidad que debe satisfacer el producto?		1
6.2	¿Existe un método de inspección acorde a la especificación de calidad?		1
6.3	¿Existen porcentajes de productos conformes y no conformes?	1	
6.4	¿Se registran quejas y devoluciones de producto?	1	
6.5	¿Se realizan acciones de mejoramiento de calidad con respecto al producto y proceso?		1
7. CONTROL DE COSTOS			
Ítems	Preguntas	NO	SI
7.1	Llevar a cabo el control de los costos asociados al proceso productivo?		1
7.2	¿Tienen claro el costo de material consumidos en un determinado periodo de tiempo?		1
7.3	¿Conocen los costos fijos y variables de la producción?		1
7.4	¿Conocen el punto de equilibrio y flujo de caja que poseen?	1	
7.5	Tienen determinado si es competitivo el costo del sistema productivo	1	
8. CONTROL DE INVENTARIOS			
Ítems	Preguntas	NO	SI
8.1	¿La organización interna de los almacenes es altamente eficiente y con buen orden interno?	1	
8.2	¿Tiene establecido unas políticas de gestión de inventarios?	1	

8.3	¿Existe un sistema de identificación de los productos con apoyo de la tecnología de información?	1	
8.4	¿Aplican herramientas para la clasificación de los productos, teniendo en cuenta su valor y rotación?		1
8.5	¿Tiene un control de las pérdidas, deterioros, extravíos, mermas y obsolescencia de mercancías?		1
9. CONTROL DE TIEMPOS			
Ítems	Preguntas	NO	SI
9.1	¿Conocen y cumplen con el tiempo de entrega de los productos?	1	
9.2	¿Conocen el tiempo desde que entra un pedido hasta que se inicia el proceso de fabricación?		1
9.3	¿Conocen las demoras de tiempo por falta de material, falla de máquinas o ausentismos?	1	
9.4	¿Conocen las demoras de tiempo por la falta de coordinación en las actividades?		1
9.5	Controlan los tiempos de cada una de las actividades del proceso	1	
10. TECNOLOGIA DE PRODUCCIÓN			
Ítems	Preguntas	NO	SI
10.1	¿Conocen el estado de las maquinas y/o herramientas?		1
10.2	Llevar registros de las fallas de los equipos?	1	
10.3	¿Tienen un plan de renovación de las maquinarias y tecnología de producción?		1
10.4	¿Cuentan con registros de los mantenimientos actualizados?	1	
10.5	Tienen establecido un plan de mantenimiento preventivo y predictivo?	1	
11. GESTIÓN CADENA DE SUMINISTROS			
Ítems	Preguntas	NO	SI

11.1	Elaboran y adoptan planes logísticos en conjunto con proveedores y canal de distribución	1	
11.2	Existen alianzas con proveedores, distribuidores u otras empresas		1
11.3	Existe disponibilidad para que los clientes consulten su pedido		1
11.4	Existen estándares, políticas y procedimientos con los clientes	1	
11.5	Existen estándares, políticas y procedimientos con los proveedores	1	
11.6	Existe un programa de mejora de servicio al cliente	1	
11.7	Existe intercambio sistemático de información con los proveedores	1	
11.8	Existe conexión del sistema de información con los clientes		1
11.9	Existe una gestión del retorno de productos con el cliente		1
11.10	Existe un programa para mejorar la calidad, costos y oportunidad		1

Fuente: Elaboración propia

Anexos 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Anexos 3. Calculo de Error – Pronostico

Error	Error ²	ABS
823,76	678575,32	0,5197204
225,07	50656,75	0,30414937
177,83	31625,00	0,30192561
17,69	312,76	0,14035717
821,97	675635,16	0,49816381
210,55	44330,07	0,29654516
79,01	6242,73	0,13212534
-16,57	274,54	0,13362374
276,62	76517,64	0,13172296
179,79	32324,38	0,27240881
0,00	0,00	2,2035E-08
-67,28	4527,25	0,46725567

ME	227,37
Mape	0,266499839

Fuente: Elaboración Propia

Anexos 4. Recibo de caja menor: alquiler del local

RECIBO DE CAJA MENOR
No. 73

CIUDAD:	Cartagena	FECHA:	30	10	2018	\$	820.000
PAGADO A:	Rebeca Batista						
FOR CONCEPTO DE:	Arriendo del local confecciones						
	Karolain Kra 14 #54-11						
VALOR (EN LETRAS):	ochocientos veinte mil pesos						
CÓDIGO:		FIRMA Y SELLO DEL BENEFICIARIO:	Rebeca Batista				
APROBADO:	Elkin Nieto	C.C./NIT	95.524.525				

FORMAS

Anexos 5. Recibo del servicio de la luz



Electricaribe
Electrificadora del Caribe S.A. E.S.P. NIT. 900.07.670.6. NUPR. 2.900.7003.15
111 Calle Comercio, San Pedro de Cartagena

Operador de Red: ELECTRICARIBE
NIU: 17038363
Call Center: 115 - 035350044
Dirección: Centro Control Cartagena Temera via Turbaco Tel: 115

NIC: 1183569

Total a pagar mes: \$ 100.340
Total documento por pagar: \$ 2.250.130
Fecha pago oportuno: 19/09/2018

Suspensión a partir de: 20/09/2018
No. Facturas vencidas: 47
Saldo anterior: \$ 2.149.790
Fecha emisión: 12/09/2018
Documento equivalente No.: 92221809039503
ID. de Cobros: 1183569239 - 11

Datos del Usuario y/o Suscriptor

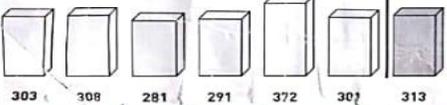
Titular de Pago SRA. ESPEJO VDA CORT ISABEL Usuario o suscriptor SRA. ESPEJO VDA CORT ISABEL Estrato/Clasificación Resid. Estrato 2 E.Carib	Dirección de suministro CR 14 53A-11 TORICES -SECTOR SAN PEDRO CARTAGENA 0339260000000 POST 10168034 Dirección de Envío CR 14 54-11 TORICES -SECTOR SAN PEDRO CARTAGENA CARTAGENA
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Resumen facturación mes

Periodo facturado: **13/08/2018 - 12/09/2018**

 Energía \$ 97.170	+	 Aseo \$ 0	+	 Imp. Alumbrado Público \$ 3.170	+	 Taxes Regulatorias Contribuciones \$ 0	=	 Total a pagar \$ 100.340
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Puntos SUPERELECTRIC 0

Consumo de los últimos 6 meses (kWh)  <p>Promedio Consumo Diario (kWh): 10,20</p>	Información regulatoria FOES mes Sep: Aplicación consumo corriente Res. 40026 de Minimas (46,00 \$/kWh), sobre consumo base de liquidación \$ 170 kWh. Según Factura: 1183569235 Zona Especial: 9222 ZE Cartagena_Sur El beneficio FOES incluido en la facturación de agosto y septiembre de 2018, refleja el importe aprobado en las resoluciones 40714, 40724 y 40724 expedidas por el MIDEC correspondiente a los consumos de marzo, abril y mayo de 2018 respectivamente.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ingresa a www.mienergiapp.com Paga En línea

Pagando la luz, construimos juntos la energía que todos queremos.



Para consultas sobre su facturación llame al Call Center: Teléfonos fijos: 115. Desde un celular: 0353500444

NIC (Referencia de Pago): 1183569

ID de Cobro: 1183569239 - 11 / Titular: SRA. ESPEJO VDA CORT ISABEL

Somos grandes contribuyentes. Res. DIAN 000041 de 2014

No somos auto retenedores de impuesto de renta, al tenerse de practicar retención a título de impuesto de renta sobre el servicio de energía. Somos auto retenedores de impuesto de renta-CREE según decreto 1828 de agosto 27 de 2015. Esta factura presta mérito ejecutivo. Art. 130 Ley 142 de 1992. Para todos los efectos presente documento se denominará "Documento equivalente a la factura de servicios públicos" de conformidad a lo establecido en el Decreto Único Reglamentario 1625 de 2010 y guarda los mismos efectos de la factura de servicios públicos contemplada en el Capítulo VI de la Ley 142 de 1994.

Fecha de pago oportuno: 19/09/2018 Total a pagar mes: \$ 100.340	No. de Facturas vencidas: 48 Total facturas por pagar: \$ 2.250.130
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

Representante Legal
Cualquier información con el saldo presentado comunicará a nuestros Residentes Fiscales PricewaterhouseCoopers al apartamento 29 de la ciudad de Barranquilla.




Fuente: Empresa Confecciones Karolain

Anexos 6. Recibo del servicio del agua

AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.
 NIT 900.252.396-4
 Edificio Chamorro piso 2
 Cra. 138 No. 25-78
 Cartagena de Indias - Colombia
 PBX 6932770 FAX 6935071



AGUAS DE CARTAGENA

ULTIMO DIA DE PAGO SIN RECARGO
 Oficinas: 21/06/2018
 Bancos: 21/06/2018

Factura de Venta: 31724934 Periodo: Jun-2018 Fecha de Emisión: 12-06-2018 Ref. Catastral: 10233406400000
 Nombre Abonado: ESPEJO VDA. CORT. ISABEL Domicilio: SAN PEDRO LIBERTAD K14 54-11

ASEO
 PACARIBE S.A. E.S.P.
 NET 900.074.102-0
 Barrio Los Alpes
 Transversal 73 No. 311 - 140
 Cartagena de Indias - Colombia
 TEL 6455480 EXT 401 - 6424300

CLIENTE 22406

Frec. Barrido	Frec. Recolección	Subsidio
2	3	40,00%

Clasificación: M3 Estrato: 2 Tarifa: 21
RESIDENCIAL ESTRAT

* OTROS COMPONENTES DE LA TARIFA *
 Descrip otros componentes de la Tarifa Valor
 Tom. de Barrido y Limpieza x Suscriptor .0444
 Tom. de Limpieza Urbana x Suscriptor .0003
 Tom. de Recargo de aprovech x Suscriptor.0000
 Tom. efectivamente aprovech x Suscriptor.0000
 Tom. de residuo no aprovech x Suscriptor.0854
 Valor Subsidio 10.897

Saldo Mora	Desglose de Conceptos	Total Mes
	Cargo Fijo Resolución 720	9.168
	Aprovechamiento Resolución 720	42
	Cargo Variable Resolución 720	7.111
	Recargos	24
SALDO MORA		16.345

Consumo en \$ por promedio facturado de aseo
 Promedio de Dic-17 a May-18 8.980



POLIZA 22406 **ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO**

Numero de Medidor: 008548 Diametro: 15 mm Estado de Medidor: NORMAL
 Lectura Anterior: 800 Lectura Actual: 806 Consumo Mes: 6
 Fecha Lectura Anterior: 7/05/2018 Fecha Lectura Actual: 7/06/2018 Real Estimado: REAL

Observaciones:

Clasificación: INDIVIDUAL Estrato: 2 BAJO Subsidio: 16.495
 Clase de Servicio: RESIDENCIAL Tarifa: 21 Unidades: 1

Consumo en M3 por Periodo Facturado de Acueducto y Alcantarillado
 Promedio: Dic-17 a May-18 7

Su estado de cuenta en Internet WWW.ACUNCAR.COM su clave es : eg505
 Saldo pendiente por concepto de Compromisos de Pago: \$ 660.317
 TASAS AMBIENTALES ACU=\$10,98 (\$/M3*1,83) ALC=\$106,26 (\$/M3*17,71)
 SUSPENSION A PARTIR DEL : 22/06/2018

Saldo Mora	Desglose de Conceptos	M3	Precio	Total Mes
	Acueducto Cargo Fijo			7.945
	Consumo Acued. Básico. 0 a 16 M3	6	1.177,14	7.063
	Reconexión			20.312
	Alcantarillado Cargo Fijo			4.376
	Consumo Alcan. Básico. 0 a 16 M3	6	1.430,64	8.584
	Trabajos Acueducto			12.203
	Recargos			48
SALDO MORA				60.535

TOTAL FACTURADO ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO	76.880
PAGOS A FAVOR DEL USUARIO	
CUOTAS A PAGAR DE COMPROMISO DE PAGO # de cuotas: 1	5.643
SALDO MORA	82.523

Somos autorretenedores según Resolución 0547 del 25 de Enero del 2002. Vigilada Superservicios SSP No. Único de registro 1-1300-1000-1. Esta factura presta mérito ejecutivo conforme a las normas vigentes (Derecho Civil y comercial). La reconexión del servicio no autorizada es causal de corte y terminación del contrato (Decreto 302 de 2000, Cap IV, Artículo 28 y 29.5)

AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.

Poliza: 22406 Mora Al: Total Mora: Periodo Deuda:

AGUAS DE CARTAGENA S.A. E.S.P.

Póliza: 22406 Periodo: Jun-2018
 Factura: 31724934 Total Factura: 82.523

CLAVE DE PAGO: 22406201806



(415) 7709998014633 (8020) 00022406201806 (3900) 0000082523

Fuente: Empresa Confecciones Karolain