

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**PLANIFICACIÓN DEL REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE
POLERAS EN CREACIONES GUIBERT**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN EMPRESARIAL

Autor:

Bach. Ninaja Sotelo, Gonzalo Alonso

Asesor:

Ing. López Miñano, Wilton Eder

TRUJILLO – PERU

2020

Fecha de Sustentación: 03/03/2020

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PLANIFICACIÓN DEL REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE
POLERAS EN CREACIONES GUIBERT**

APROBADA EN CONTENIDO Y ESTILO POR:

PRESIDENTE
Ing. Ángel López Aguilar
CIP: 21315

SECRETARIO
Ing. José Antonio Muller Solón
CIP: 41187

VOCAL
Ing. Manuel Urcia Cruz
CIP: 27703

ASESOR
Ing. Wilton Eder López Miñano
CIP: 34995

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

De conformidad a lo estipulado por la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, presentamos a ustedes la tesis titulada: **PLANIFICACIÓN DEL REQUERIMIENTO DE MATERIALES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE POLERAS EN CREACIONES GUIBERT.**

Dando cumplimiento y conforme a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación y que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros proyectos o investigaciones.

Trujillo, 28 de noviembre del 2019
Br. Ninaja Sotelo, Gonzalo Alonso

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, ayudarme a cumplir mis metas y estar siempre a mi lado.

A Linda y Jorge, mis padres, por su permanente apoyo incondicional, por inculcarme valores y enseñarme a no rendirme ante las dificultades de la vida.

A mi hermana Melissa y a mi primo Polk, con quienes comparto siempre momentos significativos y por estar dispuestos a escucharme en todo momento.

A mi familia, por estar atenta en todo momento, a mis necesidades que me sirvieron para desarrollar con excelencia este trabajo de investigación.

Gonzalo Ninaja Sotelo

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a Dios por brindarme una familia maravillosa quien confió en mí y me inculcaron valores de humildad y sacrificio.

A mi hermana por su permanente apoyo incondicional.

A mis padres por haberme formado como la persona que soy.

Muchos de mis logros, por no decir todos, se los debo a ustedes, principalmente mi educación profesional. Me formaron con valores y me motivaron constantemente para alcanzar mis metas.

Gonzalo Ninaja Sotelo

RESUMEN

Creaciones Guibert es una micro empresa familiar ubicada en la ciudad de Trujillo que cuenta con un taller de producción de prendas de vestir y una tienda para la comercialización, siendo su producto de mayor demanda la polera. La inexistencia de un sistema de inventarios viene ocasionando pérdidas porque muchos insumos en almacén no se usan oportunamente y por otro lado los insumos no se solicitan a tiempo, generando tiempos muertos en la producción, retrasos en la atención de los pedidos, disminución de la productividad y por consiguiente la insatisfacción en los clientes. La planificación del requerimiento de materiales nos va permitir el incremento de la productividad en la fabricación de poleras y para ello se utilizaron técnicas de *productividad de la mano de obra*. Para pronosticar la demanda se emplea la *regresión lineal* y el método de *estacionalidad mensual y tendencia*. Utilizando el pronóstico de la demanda se determinó el plan de producción mediante la técnica del *plan agregado* para luego determinar a corto plazo (semana) el *plan maestro* de la producción considerando el modelo *lote por lote* y *lote económico*. Para la planificación del abastecimiento de insumos y materiales se aplicó la técnica de *material resource planning (MRP)*. La productividad del recurso humano calculada para la fabricación de poleras es de 128 poleras mensuales por trabajador. El pronóstico de ventas para 2019 que arrojó el menor error es considerando estacionalidad y tendencia con un total de 9,795 poleras. El plan de producción de menor costo total (S/ 44,757.30) corresponde a una mano de obra constante con tres trabajadores y tiempo extraordinario para los meses en que no se cubre la demanda. Con el plan agregado de la producción elegido se diseñó el programa maestro de producción en periodos semanales, siendo la fabricación de lote por lote el recomendado debido a su menor costo total (S/ 611.72). Con los requerimientos netos de producción, la lista de materiales y el inventario a mano se encontró la periodicidad para realizar los pedidos de los seis materiales utilizados. La productividad proyectada con el número óptimo de trabajadores del plan de producción elegido es 277.33 polera mensuales por trabajador. Palabras clave: Pronóstico. Plan agregado. Plan maestro. Plan de requerimiento de materiales. Lista de materiales. Productividad.

ABSTRACT

Creaciones Guibert is a family micro business located in the city of Trujillo that has a garment production workshop and a store for commercialization, being its product of greater demand the shirt. The absence of an inventory system has been causing losses because many inputs in the warehouse are not used in a timely manner and, on the other hand, the inputs are not requested in time, generating downtime in production, delays in the attention to orders, decreased productivity and therefore customer dissatisfaction. The planning of the material requirement will allow us to increase *the productivity in the manufacture* of t-shirts and for this we used labor productivity techniques. To forecast demand, *linear regression* and *the monthly seasonality and trend method* are used. Using the demand forecast, the production plan was determined by the technique of the *plan added* and then the short-term (week) determination of the master production plan considering the *batch-by-batch* and *economic order quantit* model. *material resource planning (MRP)* technique was applied to supply and material supply planning. The productivity of the human resource calculated for the manufacture of t-shirts is 128 t-shirts per month per worker. The sales forecast for 2019 that showed the lowest error is considering seasonality and trend with a total of 9,795 shirts. The production plan with the lowest total cost (S / 44,757.30) corresponds to a constant workforce with three workers and overtime for the months when demand is not met.

With the aggregate plan of the chosen production, the master production program was designed in weekly periods, with batch manufacturing per batch being the recommended one due to its lower total cost (S / 611.72). With the net production requirements, the list of materials and the inventory at hand, the periodicity to order the six materials used was found. The projected productivity with the optimal number of workers in the chosen production plan is 277.33 shirts per worker per month.

Keywords: Forecast. Plan added of production. Master plan. Material resource planning (MRP). Bill of materials. Productivity.

INDICE

I. INTRODUCCION.....	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Descripción del problema	2
1.3. Formulación del Problema.....	3
1.4. Objetivos de la investigación.....	3
1.4.1. Objetivo general:.....	3
1.4.2. Objetivos específicos:	3
1.5. Justificación del estudio.....	3
II. MARCO REFERENCIAL	4
2.1. Antecedentes del estudio	4
2.2. Marco Teórico	7
2.2.1. Pronósticos.....	7
2.2.2. Estudio de tiempos	9
2.2.3. Plan Agregado de Producción.....	10
2.2.4. Plan Maestro de Producción	14
2.2.5. Planeación de Requerimiento de Materiales.....	16
2.2.6. Lista de Materiales – BOM.....	17
2.2.7. Inventarios.....	19
2.2.8. Funciones de los Inventarios.....	19
2.2.9. Gestión de Inventarios	20
2.2.10. Sistema de Control de Inventarios	21
2.2.11. La gestión de inventarios como actividad de soporte de la logística	22
2.2.12. La Capacidad en Relación con los Inventarios	23

2.2.13. La Productividad.....	24
2.3. Marco Conceptual.....	25
2.4. Hipótesis de la investigación	27
2.5. Variables e indicadores.....	27
III. METODOLOGIA.....	29
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	29
3.2. Población y muestra.....	29
3.3. Técnicas e instrumentos de investigación	30
3.4. Diseño de investigación	31
3.5. Herramientas de análisis de datos.....	31
IV. PRESENTACION DE RESULTADOS	32
4.1. Descripción de la empresa.....	¡Error! Marcador no definido.
4.2. Productos	¡Error! Marcador no definido.
4.3. Proceso productivo	¡Error! Marcador no definido.
4.4. Historial de ventas de poleras	43
4.5. Costos de producción.....	37
4.5.1. Costo de mano de obra directa.....	37
4.5.2. Costo de materia prima directa	38
4.5.3. Costos indirectos de fabricación	39
4.6. Productividad actual 2018	41
4.7. Pronostico de la demanda 2019	43
4.8. Plan agregado de producción.....	51
4.8.1. Costos para el plan agregado	51
4.8.2. Estudio de tiempos.....	56
4.8.3. Datos generales para plan agregado.....	56

4.9. Planes agregados.....	58
4.9.1. Plan 1: Plan de producción exacta	58
4.9.2. Plan 2: Plan fuerza constante con costo de inventario en exceso y costo de escasez.	59
4.9.3. Plan 3: Plan mano de obra baja constante y subcontratación.	60
4.9.4. Plan 4: Plan fuerza laboral promedio y horas extras.....	61
4.9.5. Resumen de planes agregados	63
4.10. Plan maestro de producción	65
4.10.1. Plan maestro de producción lote a lote	66
4.10.2. Plan maestro lote económico de producción	68
4.10.3. Resumen de planes maestro de producción	70
4.11. Plan de requerimiento de materiales	72
4.11.1. Bill of materials (BOM).....	72
4.11.2. Requerimiento de materiales.....	74
4.12. Productividad actual 2019.....	82
4.13. Incremento de la productividad.....	84
V. DISCUSION DE RESULTADOS	85
CONCLUSIONES.....	90
RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS	93
ANEXOS	95

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operanización de variables	28
Tabla 2. Instrumento de recolección de datos.	30
Tabla 3. Diseño de la investigación.....	31
Tabla 4. Resumen de eventos de diagrama de operaciones.	34
Tabla 5. Demanda anual año 2018	36
Tabla 6. Costo total de salarios	38
Tabla 7. Cantidad de compra de materia prima directa.....	39
Tabla 8. Costos indirectos de fabricación.	40
Tabla 9. Costo de producción unitario.	40
Tabla 10. Demanda anual del 2015 al 2018	43
Tabla 11. Demanda promedio anual del 2015 al 2018.....	44
Tabla 12. Método de método cuadrado mínimo.....	47
Tabla 13. Pronóstico año 2019.	48
Tabla 14. Método de pronóstico con variación y tendencia.	49
Tabla 15. Pronostico 2019 con estación y tendencia.....	50
Tabla 16. Costo de almacenar inventario por unidad al año	52
Tabla 17. Costo por pedido.	52
Tabla 18. Costo marginal del inventario agotado.....	53
Tabla 19. Costo de contratación.	54
Tabla 20. Costo de despido.	54
Tabla 21. Costo marginal de subcontratación.	55

Tabla 22. Costo de tiempo normal.	55
Tabla 23. Costo de hora extra.....	55
Tabla 24. Datos generales para plan agregado.....	56
Tabla 25. Días hábiles para la producción 2019.	56
Tabla 26. Requerimiento de la Producción 2019.	56
Tabla 27. Tiempo estándar.	57
Tabla 28. Plan de producción exacta.....	59
Tabla 29. Plan fuerza constante con costo de inventario en exceso y costo de escasez.....	60
Tabla 30. Número de trabajadores necesario para requerimiento mínimo.....	61
Tabla 31. Plan mano de obra baja constante y subcontratación.	61
Tabla 32. Número de trabajadores necesarios.....	62
Tabla 33. Plan fuerza laboral promedio y horas extras.	63
Tabla 34. Resumen de planes agregados.....	64
Tabla 35. Datos de inventario y producción y producción en curso.	65
Tabla 36. Producción real de plan agregado horas extras.	65
Tabla 37. Requerimientos por semana.	66
Tabla 38. Plan maestro de producción lote a lote.....	67
Tabla 39. Costo total plan maestro lote a lote.	68
Tabla 40. Plan maestro de producción lote económico.....	69
Tabla 41. Costo de plan lote económico.	70
Tabla 42. Resumen de planes maestros la producción.	71
Tabla 43. Requerimiento anual de producción.....	73
Tabla 44. Cantidad de materiales a utilizar en la fabricación de las poleras.....	73

Tabla 45. Niveles de la lista de materiales (BOM).	74
Tabla 46. Demanda anual, costo de almacén y de pedir de materiales.	75
Tabla 47. Requerimiento de la producción.	75
Tabla 48. Requerimientos brutos semanales de franela para la fabricación de poleras.	76
Tabla 49. Requerimientos brutos semanales de estampa para la fabricación de poleras.	77
Tabla 50. Requerimientos brutos semanales de hilo para la fabricación de poleras.	78
Tabla 51. Requerimientos brutos semanales de tira para la fabricación de poleras.	79
Tabla 52. Requerimientos brutos semanales de etiquetas para la fabricación de poleras.	80
Tabla 53. Requerimientos brutos semanales de bolsas para la fabricación de poleras.	80
Tabla 54. Incremento de la productividad.	84

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ventas históricas 2015-2018	45
Ilustración 2. Formula de error estándar	48
Ilustración 3. Fórmula para el lote económico de pedido.	53
Ilustración 4. Fórmula para hallar el costo de mantener inventarios.....	53
Ilustración 5. BOM para polera.....	72

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática

Los avances tecnológicos en el transporte y la industria manufacturera mundial están permitiendo a las organizaciones mejorar sus procesos y el manejo de inventarios, convirtiéndose la logística en un medio para lograr la efectividad, optimizar los costos, mejorar la rentabilidad y la productividad, en la cadena de suministros.

El buen desempeño logístico en las empresas textiles es relevante para la competitividad en una economía globalizada, que definen liderazgos en los diferentes segmentos de mercado del sector textil. *Persiani L.(2011) Recuperado de <http://logisticatextil.blogspot.pe/>*. Mango es una de las empresas más grandes en el mundo en el rubro de confecciones textiles. Tener los artículos a tiempo (on-demand) es una práctica que se ha extendido en todo el sector textil manteniendo un control debido de inventarios. Tras las “lecciones” de ingeniería logística de Zara (empresa mundial en la manufactura de vestidos) o la propia Mango ahora más empresas se quieren apuntar viendo los enormes beneficios en la productividad y en su rentabilidad.

En Perú, no hay duda de la importancia del sector textil-confecciones que representa para su economía y por su tradición textil, no solo refleja el alto valor de nuestras materias primas, en el caso del algodón y el aprovechamiento de las fibras de camélidos, sino también otras oportunidades en cuanto se le otorgue un valor agregado. Implantar como ventaja competitiva en costos no sería la más acertada; sin embargo, nuestro potencial estaría en la estrategia de la confección de prendas de alta calidad y diseño.

En el Perú, las empresas dedicadas a la producción textil están integradas a lo largo del proceso productivo, convirtiéndose en una ventaja competitiva, junto a la calidad de las fibras peruanas que están consideradas entre las mejores del mundo (algodón, lana de alpaca y vicuña) y la cercanía de su principal mercado (EE.UU.); esto ha permitido a la industria textil y de confecciones presentar una tendencia creciente en su producción.

Siendo así las prendas de vestir uno de los principales productos, cuya importancia radica en el mayor valor agregado que presenta. Asimismo, el incremento en la producción ha llevado a una mayor utilización de su capacidad instalada, fabricación de productos textiles (54.9%) y de prendas textiles (94.2%), siendo superiores al total de la industria no primaria (51.55%). *Textil y Confecciones (2009) Recuperado de <https://pymex.pe/noticias/peru/textil-a-confecciones-enero-09>.*

1.2. Descripción del problema

CREACIONES CLASSIC GUIBERT S R LTDA es una empresa especializada en fabricación de prendas de vestir. Fue creada y fundada el 04 de febrero del 1994, con dirección legal en: Jr. Bolívar Nro. 634 galerías Zarzar (stand 105) – Trujillo y registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como una sociedad con responsabilidad limitada. La empresa actualmente cuenta con 6 trabajadores los cuales trabajan en turno regular de 8 horas al día.

La producción no se planifica adecuadamente por falta de herramientas para estimar la demanda y como consecuencia las compras de los materiales y suministros no se realizan ordenadamente, acumulándose inventarios innecesariamente o la falta de algunos en el momento que se les necesita, ocasionando altos costos de mantener inventarios, así como de escases. De esta manera se incumplen con los plazos entrega de la producción.

La carencia de un sistema de inventarios ocasiona pérdidas a la empresa debido a que muchos insumos en almacén no se usan oportunamente, con el riesgo de quedar obsoletos, y por otro lado otros insumos no se solicitan a tiempo, generando tiempos muertos en la producción y retrasos en los tiempos de entrega del producto final, disminución de la productividad y por consiguiente la insatisfacción en los clientes.

Como consecuencia, Creaciones Guibert ha bajado su producción y viene perdiendo su participación en el mercado de manufactura textil de la fabricación de las poleras que representan el 80% de las ventas, repercutiendo directamente en sus utilidades.

1.3. Formulación del Problema

¿En qué medida la planificación del requerimiento de materiales incrementará la productividad de la fabricación de poleras de la empresa Creaciones Guibert de Trujillo?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general:

Desarrollar la planificación del requerimiento de materiales para incrementar la productividad de la fabricación de poleras en Creaciones Guibert.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Determinar la productividad actual en la fabricación de poleras.
- Elaborar el pronóstico de la demanda de poleras.
- Determinar el plan agregado de la producción de poleras.
- Diseñar el plan maestro de la producción de poleras.
- Establecer el plan de requerimiento de materiales para la fabricación de las poleras.
- Calcular la productividad de mano de obra con la implementación del plan de requerimiento de materiales y comparar con la productividad anterior.

1.5. Justificación del estudio

La investigación pretende resolver problemas de abastecimiento de materiales en el área de almacén debido a que no se implementado métodos o técnicas de ingeniería

industrial, tales como pronóstico de la demanda, plan agregado, plan maestro de producción y plan de requerimiento de materiales (MRP).

El MRP nos permitirá gestionar el inventario según el requerimiento y la programación de la producción de poleras, entregas efectivas de materiales en la cantidad exacta y en el momento necesario manteniendo los stocks adecuados, optimizando el costo de mantener inventarios reducir los tiempos de la producción y una permanente revisión de los métodos de compra. El MRP ayudará a la mejora en la utilización de instalaciones y mano de obra.

Asimismo, la implementación del MRP permitirá incrementar la producción y la productividad de poleras, responder inmediatamente a los cambios del mercado y pedidos de los clientes, cumplir con los tiempos de entrega de los pedidos, ser más competitivos, mejorar el posicionamiento de la empresa en el mercado e incrementar la utilidad neta.

Finalmente, la investigación planteada, prevalecerá para futuros estudios que se encuentren relacionados a la misma línea de investigación.

II. MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes del estudio

Ricardo Cárdenas (2013), en su tesis “Análisis y propuestas de mejora para la gestión de abastecimiento de una empresa comercializadora de luminarias”, concluyó:

Problemática: El pronóstico no lo realizan de la mejor manera en la mayoría de los casos repiten el pronóstico del mes pasado por desconocimiento de los productos que demandaría el siguiente mes. Cuando existe escasez de algunos insumos reducen la producción para el siguiente mes o simplemente no producen. No existe un control y utilizan un indicador global llamado forecast accuracy, siendo el promedio de la BG 9002 de 57.02% considerando que el nivel mínimo debe ser 65.00%. Como no existe planeamiento se generan compras repetidas sin conocer las necesidades del mercado, generando altos costos de almacenar y de ordenar.

Técnicas y procedimientos: Para optimizar la precisión del pronóstico propone dos metodologías: planeamiento colaborativo y suavización exponencial.

Aplicando la planificación del requerimiento de los materiales (MRP) permite mejorar los costos de mantener inventario (almacenaje más costos de importación), una nueva política de stock, analizando la variabilidad de la demanda, lead time de los productos y el inventario promedio; y para mejorar las frecuencias de órdenes de compra de abastecimiento.

Resultados: Ahorro de costos por 57,000 dólares anuales considerando frecuencias de compra diferenciadas por producto, encontrando la cantidad óptima de compra por proveedor; generando un ahorro y venta potencial por 151,000 dólares anuales al aplicar el método de pronóstico adecuado y un nivel de inventario con un stock de seguridad dependiente de la demanda y el lead time de los productos.

Aportes: Es relevante la tesis por su aporte en la gestión de inventarios aplicando modelos de pronósticos a su realidad y el uso de herramientas de ahorro en los gastos anuales de la empresa debido que permiten disminuir la frecuencia de compra.

Pérez León 2017, “Propuesta de un plan de requerimiento de materiales para disminuir los costos de inventario en la empresa fabricaciones CJL SAC”.

Problemática: Encuentra que la inadecuada técnica de programación y planificación de producción repercute negativamente en la empresa, originando costos elevados de inventario de materia prima e insumos, por no conocer la cantidad óptima de pedir ocasionando retrasos en la entrega de los productos.

Técnicas y procedimientos: Considera un análisis ABC los productos con mayor participación en el mercado para determinar. Utilizando los errores estadísticos de pronósticos se estimó la demanda del periodo siguiente. Prepara un plan de producción utilizando un stock de seguridad que responde a ¿Qué debemos comprar? ¿Cuánto debemos comprar? ¿Cuándo debemos comprar? Aplica el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) con ayuda del programa Excel. Utiliza los costos de pedir, de almacenar, de mantenimiento y el costo del artículo.

Resultados: Obtiene una disminución de los costos totales de inventario de S/. 204,487 a S/. 161,820.00, logrando un ahorro de S/. 42,667, que equivale al 20.87 % con respecto

al año anterior. El indicador económico B/C de 3.26 obtenido, justifica la propuesta del Plan de Requerimiento de Materiales.

Aportes: La aplicación de los tres tipos de costos que intervienen en los costos de mantener inventarios.

Dextre Sánchez (2015), “Propuesta de diseño e implementación de MRP para mejorar la productividad de la empresa fabricaciones CJL SAC”, concluye:

Problemática: Las compras, abastecimiento y el control de inventarios se efectúan por inspección simple en base al empirismo, igualmente, no se toman en cuenta las proyecciones de demanda para el siguiente periodo.

Técnicas y procedimientos: Considerando los procesos actuales, la capacidad disponible y la demanda estimada, tomando la data del 2012 al 2014 para proyectar la demanda al año 2015 periodo de la investigación. Aplica un método para planificación y control de la producción, así como el sistema MRP II para planificar el requerimiento de los materiales.

Resultados: El Plan de Requerimiento de Materiales logra mejorar la productividad al proponer nuevas alternativas de gestión en el sistema logístico para la planta. La productividad actual se pudo comparar con la proyectada generando una cierta diferencia en el porcentaje.

Aportes: Con la planificación en la producción, se pudo atender realmente la demanda estimada por la empresa y a la misma vez se identificó que la productividad tuvo un crecimiento circunstancialmente óptimo.

Gálvez y Marín (2014), “Implementación del Presupuesto de Compras para Mejorar la Gestión de los Inventarios en el Área de Compras de la Empresa Agroproductos S.R.L. de la Ciudad de Trujillo 2014”.

Problemática: Las existencias se manejan sin un adecuado plan presupuesto o programación de compras, sino de acuerdo a la cantidad de clientes que adquieran los productos en el día y a la vez según la oferta por parte de los vendedores. Las compras se realizan, en algunos casos, de productos de lenta rotación, ocasionando que el recurso

financiero no se optimice a pesar que se adquiriera al contado o al crédito que genera gastos financieros.

Técnicas y procedimientos: Aplica el diseño de sucesión de prueba post prueba analizando las variables de gestión de inventarios al inicio y final de la implementación del presupuesto de compras. Como instrumento de recolección de datos emplea la guía de entrevista al personal de la empresa, de análisis de registros y la guía de documentos. Para el diagnóstico se utilizó los kárdex de inventario de los meses setiembre y octubre del año 2014 para determinar el presupuesto de compras.

Resultados: Con la implementación del presupuesto de compras permite mejorar la gestión de los inventarios en el área de compras disminuyendo el presupuesto de la compra en 83.27%.

Aportes: Permite comprender la utilización del presupuesto de compras como una herramienta para un adecuado manejo de existencias.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Pronósticos

Regresión Lineal

“La regresión como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Se utiliza para pronosticar una variable con base en la otra. Por lo general, la relación se desarrolla a partir de datos observados. Primero es necesario graficar los datos para ver si aparecen lineales o si por lo menos partes de los datos son lineales. La regresión lineal se refiere a la clase de regresión especial en la que la relación entre las variables forma una recta.” Según Chase & Jacobs (2009).

La recta de la regresión lineal tiene la forma $Y = a + bX$, donde Y es el valor de la variable dependiente que se despeja, a es la secante en Y , b es la pendiente y X es la variable independiente (en el análisis de serie de tiempo, las X son las unidades de tiempo).

La principal restricción al utilizar el pronóstico de regresión lineal es, como su nombre lo implica, que se supone que los datos pasados y los pronósticos futuros caen sobre una recta. Aunque esto no limita su aplicación, en ocasiones, si se utiliza un periodo más corto, es posible usar el análisis de regresión lineal.

Método de Promedios Móviles

El uso de esta técnica supone que la serie de tiempo es estable, quiere decir, que los datos que la componen se generan sin variaciones importantes entre un dato y otro, que el comportamiento de los datos aunque muestren un crecimiento o un decrecimiento lo hagan con una tendencia constante. Cuando se usa el método de promedios móviles se está suponiendo que todas las observaciones de la serie de tiempo son igualmente importantes para la estimación del parámetro a pronosticar (en este caso los ingresos).

Suavización Exponencial

Este método pronostica otorgando una ponderación a los datos dependiendo del peso que tengan dentro del cálculo del pronóstico. Esta ponderación se lleva a cabo a través de otorgarle un valor a la constante de suavización, α , que puede ser mayor que cero y menor que uno.

El método de suavización exponencial supone que el proceso es constante, al igual que el método de promedios móviles. Esta técnica está diseñada para atenuar una desventaja del método de promedios móviles, en donde los datos para calcular el promedio tienen la misma ponderación. De manera particular, esta técnica considera que las observaciones recientes tienen más valor, por lo que le otorga mayor peso dentro del promedio. La suavización exponencial utiliza un promedio móvil ponderado de los datos históricos de la serie de tiempo como pronóstico; es un caso especial de promedio móvil en donde se selecciona un solo valor de ponderación. A pesar de que la suavización exponencial nos da

un pronóstico que es un promedio ponderado de todas las operaciones pasadas, no es necesario guardar todos los datos del pasado a fin de calcular el pronóstico para el periodo siguiente. Los pesos o ponderaciones para los demás valores se determinan automáticamente, haciéndose más pequeños conforme las observaciones se alejan del presente.

2.2.2. Estudio de tiempos

De acuerdo con García (2005), “el estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido” (p. 185).

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- a) Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- b) Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo que insume una operación.
- c) Surgen demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- d) Se pretende fijar los tiempos estándares de un sistema de incentivos.
- e) Se detectan bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna maquina o grupo de máquinas

Importancia y uso de los estudios de tiempos

Según Niebe y Freivalds, (2009) hace una descripción del concepto, así:

El estándar de tiempo es uno de los elementos de información de mayor importancia en el departamento de manufactura. Con él se dan las respuestas a los problemas siguientes:

1. Determinar el número de máquinas herramienta que hay que adquirir.
2. Determinar el número de personas de producción que hay que contratar.
3. Determinar los costos de manufactura y los precios de ventas.
4. Programar máquinas, operaciones y personas para hacer el trabajo y entregarlo a tiempo, usando menos inventarios.
5. Determinar el balanceo de líneas (...).
6. Determinar el rendimiento de los trabajadores e identificar las operaciones que tienen problemas para hacer corregidas.
7. Pagar incentivos por rendimiento extraordinario por equipo o individual.
8. Evaluar ideas de reducción de costos (...).
9. Evaluar las nuevas adquisiciones de equipo a fin de justificar su gasto.
10. Elaborar presupuestos del personal de operación para medir el rendimiento de la gerencia. (p.22)

2.2.3. Plan Agregado de Producción

“La planeación agregada (también llamada programación agregada) busca determinar los volúmenes y los tiempos oportunos de producción para un tiempo intermedio, a menudo con una anticipación de 3 a 18 meses. Los administradores de operaciones buscan determinar la mejor forma de satisfacer la demanda pronosticada ajustando los índices de producción, los niveles de mano de obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, las tasas de subcontratación y otras variables controlables. En general, el objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el periodo de planeación, Sin embargo, existen otros aspectos estratégicos más importantes que el costo bajo. Estas estrategias son suavizar los cambios en los niveles de empleo, reducir los niveles de inventarios o satisfacer un nivel de servicio alto” Según Nahmias (2007)

Si bien un plan de negocio suele estar expresado en unidades monetarias (beneficios, ingresos y costes), el plan agregado de producción está definido por unidades de producción o por una unidad de output (o input) agregada, como por

ejemplo unidades de producto fabricadas, u horas de trabajo, etc. Una medida agregada es particularmente útil si el plan de producción incluye varios productos diferentes.

Teniendo un horizonte de corto plazo, el planeamiento agregado permite a la organización alcanzar objetivos a largo plazo pues ayuda en:

- El logro de los objetivos financieros al contribuir a reducir los costos.
- El máximo aprovechamiento de las instalaciones de producción disponibles.
- Lograr la satisfacción del cliente, al reducir su tiempo de espera cuando se logra la coincidencia entre oferta y demanda.
- Reducir la inversión en el almacenamiento de inventario.

2.2.4. Estrategias de planificación agregada

Según Chase y Jacobs (2009), Existen tres estrategias de planeación de la producción, que comprenden cambios en el tamaño de la fuerza de trabajo, las horas de trabajo, el inventario y la acumulación de pedidos.

1. Estrategia de ajuste

Igualar el índice de producción con el índice de pedidos contratados y contratar o despedir empleados conforme varía el índice de pedidos.

No se requiere inversión en inventarios, tiempo extra o tiempo improductivo. El éxito depende de tener candidatos que se les capacite con rapidez y dónde tomar empleados cuando aumente el volumen de pedidos.

Hay impactos negativos como el emocional, es probable que los trabajadores reduzcan la productividad por el temor a ser despedidos tan pronto como se cubran.

2. Estrategia de nivel de utilización.

Mantiene estable la mano de obra y horas de trabajo variables.

Variar la producción ajustando las horas trabajadas mediante horarios laborables flexibles u horas extras.

Al variar el número de horas, es posible igualar la cantidad de producción con los pedidos.

Ofrece continuidad a la mano de obra y evita costos emocionales y tangibles de la contratación y despidos relacionados con la estrategia de ajuste.

3. Estrategia de nivel

Mantener una mano de obra estable con un índice de producción constante.

La escasez y el superávit se absorben mediante la fluctuación de los niveles de inventario, pedidos acumulados y ventas perdidas.

La mano de obra se beneficia con un horario estable a expensas de niveles de servicio a clientes potencialmente más bajo y un mayor costo de inventario.

Cuando sólo se usa una de estas variables para absorber las fluctuaciones de la demanda se conoce como estrategia pura.

Utilizar dos o más estrategias constituyen una estrategia mixta. Éstas son más frecuentes en las industrias.

Subcontratación: Además de estas estrategias se puede subcontratar la producción. Cierta nivel de subcontratación es necesario para ajustarse a las fluctuaciones en la demanda. Sin embargo a menos que la relación con el

proveedor sea muy fuerte, un fabricante pierde cierto control sobre la programación y la calidad.

2.2.5. Costos relevantes de producción

Según Chase y Jacobs (2009), Existen cuatro costos relevantes para el plan de producción conjunta:

Costos de producción básicos

Son los costos fijos y variables en los que se incurre al producir un tipo de producto determinado en un periodo definido. Entre ellos se incluyen los costos de la fuerza de trabajo directo e indirecto, así como la compensación regular y de tiempo extra.

Costos asociados con cambios en el índice de producción

Los costos típicos en esta categoría son aquellos que comprenden la contratación, la capacitación y el despido del personal. Contratar a empleados eventuales es una forma de evitar estos costos.

Costos de mantenimiento de inventario

Un componente importante es el costo de capital relacionado con el inventario. Otros componentes son el almacenamiento, los seguros, los impuestos, el desperdicio y la obsolescencia.

Costos por faltantes

Por lo regular, son muy difíciles de medir e incluyen costos de expedición, pérdida de la buena voluntad de los clientes y pérdidas de los ingresos por las ventas.

2.2.6. Plan Maestro de Producción

“El programa maestro de producción (MPS) es el plan con los tiempos desglosados que especifica cuántas piezas finales va a fabricar la empresa y cuándo. Es una decisión de tipo operativa, respecto a los artículos y cantidades que deben ser fabricados en el siguiente período de planificación.” Chase & Jacobs (2009)

Determina el volumen final de cada producto que va a terminarse semanalmente del horizonte de producción a corto plazo. Los productos finales consisten en productos terminados o componentes considerados como tales.

Hay que tener en cuenta que el tiempo de producción ha de ser igual o menor al horizonte de planeación, por lo que es necesario conocer el periodo de fabricación del producto para poder comprometerse de verdad con los clientes.

Un buen plan ha de ser realista, ajustando la planificación con la capacidad real en cada proceso de producción sin buscar que la demanda del cliente sea fabricada en plazos imposibles.

Es preciso conocer las necesidades de entrega de los clientes y ver cómo ajustar los niveles de capacidad con los de producción, determinar los niveles de inventario y ajustar esto en función de la estrategia de producción que tenga la empresa.

Si la capacidad de producción está sobrecargada, debe revisarse el plan para ajustar las prioridades de producción o volviendo a planificar los plazos de entrega de los productos que se fabrican a corto o medio plazo. El plan maestro nos garantiza:

Programar:

- Las necesidades de producción.
- Las necesidades de componentes.
- La capacidad productiva necesaria: determinar el número de horas por máquina, así como el personal necesario.

Determinar:

- Las fechas de entrega a los clientes: gracias a un conocimiento de aquellos que vamos a fabricar nos permitirá informar a los clientes. Se persigue que no haya demora alguna con respecto a la fecha anunciada.
- Financiación de los stocks: dado a que se establece una previsión de la evolución de los stocks, estos nos permitirá conocer las necesidades de financiación.
- La rentabilidad: podremos conocer con cierta facilidad los flujos financieros de entrada y salida.

Sus características son:

- Determina qué debe hacerse y cuándo.
- Se establece en términos de productos específicos y no en familias.
- Es una decisión de lo que se va a producir, no un pronóstico más.
- Se recomienda que ya elaborado el MPS se evalúe en su viabilidad cada vez que corresponda a un período de planificación. El MPS es una declaración susceptible de ajustes, por lo tanto es conveniente establecer un criterio de flexibilidad por horizonte, para lo cual tenemos:
- Horizonte fijo: Período durante el cual no se harán ajustes al MPS
- Horizonte medio - fijo: Período en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos.

- Horizonte flexible: Período más alejado, en el que es posible hacer cualquier modificación al MPS

2.2.7. Planeación de Requerimiento de Materiales

La Planeación de Requerimientos de Materiales – MRP, es un procedimiento sistemático de planificación de componentes de fabricación, el cual traduce un Plan Maestro de Producción en necesidades reales de materiales, en fechas y cantidades. El MRP funciona como un sistema de información con el fin de gestionar los inventarios de demanda dependiente y programar de manera eficiente los pedidos de reabastecimiento.” Salazar (2006)

Un sistema MRP debe cumplir estos tres objetivos:

- Asegurar que los materiales estén disponibles para la producción y los productos estén disponibles para su entrega a los clientes.
- Tratar de mantener los niveles de stocks de material y de producto terminado lo antes posible.
- Planificar actividades de fabricación, órdenes de entrega y compras.

El objetivo final de cualquier empresa es entregar su producto a sus clientes en el plazo de tiempo más corto posible. Para conseguirlo, es necesario algún tipo de planificación y MRP optimiza este objetivo.

Las funciones básicas de un sistema MRP incluyen: control de stocks, tratamiento de listas de materiales y programación elemental. Por tanto, MRP ayuda a las empresas a mantener niveles de inventario bajos y se utiliza para planificar las actividades de fabricación, compra y entrega.

Además, las empresas necesitan controlar la cantidad de material que compran, planificar qué productos son los que se van a producir y en qué cantidades y

asegurar de que son capaces de satisfacer la demanda actual y futura de los clientes, y todo esto al menor coste posible.

En la base del nacimiento de los sistemas MRP está la distinción entre demanda independiente y demanda dependiente.

- Demanda Independiente: Es la demanda en la que solamente influyen las condiciones del mercado, es sumamente difícil estimarla con exactitud, razón por la cual esta debe ser pronosticada.
- Demanda Dependiente: Es la demanda cuya cantidad es función derivada de una demanda independiente.
- Demanda Mixta: Es el caso de los elementos que pueden estar sujetos tanto a demandas dependientes como independientes.

Es importante esta distinción, porque los métodos a usar en la gestión de stocks de un producto variarán completamente según éste se halle sujeto a demanda dependiente o independiente. Cuando la demanda es independiente se aplican métodos estadísticos de previsión de esta demanda, generalmente basados en modelos que suponen una demanda continua, pero cuando la demanda es dependiente se utiliza un sistema MRP generado por una demanda discreta. El aplicar las técnicas clásicas de control de inventarios a productos con demanda dependiente (como se hacía antes del MRP) genera ciertos inconvenientes.

2.2.8. Lista de Materiales – BOM

“El archivo con la lista de materiales (BOM) contiene la descripción completa de los productos y anota materiales, piezas y componentes, además de la secuencia en que se elaboran los productos. Esta BOM es uno de los principales elementos del programa MRP (los otros dos son el programa maestro y el archivo con los registros de inventarios).” Chase & Jacobs (2009)

El archivo con la BOM se llama también archivo de estructura del producto o árbol del producto, porque muestra cómo se arma un producto.

Es necesario conocer para cada artículo su estructura de fabricación, en donde quedan reflejados los diferentes elementos que lo componen, así como el número necesario de cada uno de esos elementos para fabricar una unidad de este artículo, obtenida de los documentos del diseño del producto, del análisis del flujo de trabajo y de otra documentación estándar de manufactura y de ingeniería, la que debe ser continuamente actualizada para que refleje la estructura del producto, sus normas e índices de consumo, los cuales deben de corresponderse con los datos presentes en las fichas de costo.

Una lista de materiales sirve como base de los sistemas de planificación de la producción y la información que contiene proporciona los datos básicos para otros procesos empresariales, como la planificación de recursos de fabricación, el cálculo del coste del producto, la puesta a disposición de material para la fabricación y el mantenimiento.

Puesto que la lista de materiales combina toda la información posible que entra en la fabricación de un producto final, encuentra un amplio uso en departamentos que van más allá de la fabricación, como ingeniería, diseño, ventas, gestión de materiales y gestión de plantas.

Las listas de materiales deben constituir el núcleo fundamental del sistema de información en el que se sustenta el sistema de programación y control de la producción. Han de organizarse para satisfacer de forma inmediata todas las necesidades del mismo, incluyendo entre estas la de facilitar el conocimiento permanente y exacto de todos los materiales que se emplean en la fabricación, los plazos de producción, su coste y el control de las existencias. Un producto puede estar formado por dos o más elementos, a su vez cada elemento puede estar formado por otros sub elementos convirtiéndose en un sub ensamble o

subproducto. Es necesario crear un BOM por cada producto fabricado, y este se debe crear desde el nivel más bajo hasta el nivel más alto.

2.2.9. Inventarios

Según Vizcarra (2007) “Los inventarios incluyen artículos que se tienen para venta a los clientes, mercaderías en proceso de manufactura y materiales y accesorios que se espera utilizar o consumir en el proceso de producción. El termino inventario de mercaderías generalmente corresponde a los artículos que tienen un mayorista o un detallista para su venta, cuando tales bienes se han adquirido para ser revendidos.”

El manejo de inventarios ha llegado a la cumbre de los problemas de la administración de empresas debido a que es un componente fundamental de la productividad. Si se mantienen inventarios demasiado altos, el costo podría llevar a una empresa a tener problemas de liquidez financiera, esto ocurre porque un inventario "parado" inmoviliza recursos que podrían ser mejor utilizados en funciones más productivas de la organización. Además, el inventario "parado" tiende a tornarse obsoleto, a quedar fuera de uso y corre el riesgo de dañarse. Por otro lado, si se mantiene un nivel insuficiente de inventario, podría no atenderse a los clientes de forma satisfactoria, lo cual genera reducción de ganancias y pérdida de mercado, al no afirmar la confiabilidad de los clientes en la capacidad de reacción de la empresa, ante las fluctuaciones del mercado.

Es vital para toda empresa, industria y comercio llevar inventarios sanos, ya que esto garantizará una mayor confiabilidad en el proceso diarios de movimiento de sus productos dentro de los almacenes.

2.2.10. Funciones de los Inventarios

Los inventarios son de suma importancia para las empresas debido a que:

- Determina las condiciones económicas de abastecimiento.
- Ayuda a la adaptación en las distintas variaciones de la demanda.
- Hace uso óptimo de la capacidad productiva.
- Permite la administración y manejo de los materiales que llegan.

2.2.11. Gestión de Inventarios

Según Goldratt N. (1990) La Gestión es una mezcla de decisiones locales con objetivos globales de la compañía, siendo el control una parte del sistema de información que responde a una de las preguntas gerenciales más candentes: ¿Cómo medir objetiva y constructivamente el desempeño local pasado?”

Asimismo, Rodríguez, Chávez y Muñoz (2004): “Una buena gestión de inventario toma en cuenta también la disponibilidad de los materiales, la eficacia en las entregas, los costos que involucra el inventario, la calidad y las relaciones con los proveedores.

Lo importante es que la gestión de inventario obtenga un buen provecho de las relaciones con los proveedores, porque puede ofrecer una ventaja competitiva, debido al rendimiento que se puede obtener de ellos, para la consecución de objetivos de la gestión del proceso productivo, pues, las relaciones con los compradores y con los proveedores debe desarrollarse sobre bases mutuamente ventajosas; de allí que puedan terminar en una alianza estratégica que comprenda el intercambio de información, el reconocimiento de riesgos y recompensas en un periodo de tiempo extenso”.

Amatt D, (1992). “Es el conjunto de mecanismos que puede utilizar la dirección que permiten aumentar la probabilidad de que el comportamiento de las personas que forman parte de la organización sea coherente con los objetivos de esta”.

Los modelos de inventarios se pueden agrupar en dos grandes categorías:

- a. Modelos de cantidad fija de reorden
- b. Modelos de periodo fijo de reorden

En el manejo de un modelo de cantidad fija de reorden la demanda se satisface a partir del inventario que se tiene, si este no es adecuado, entonces la orden se satisface después. Cada vez que se hace un retiro el balance del inventario se ajusta para mostrar continuamente el estado actual.

Cuando el inventario baja a un punto de reorden establecido se coloca una nueva orden. Como las órdenes de reabastecimiento son siempre la misma cantidad, este se llama modelo de cantidad fija de reorden. El modelo del periodo fijo de reorden la demanda se satisface con el inventario que se tiene y los faltantes trae como resultado ya sea el satisfacerlos después o la pérdida de la venta. Pero aquí no existe una actualización perpetua de los registros de inventario, en su lugar se hacen revisiones periódicas a intervalos fijos de tiempo. Cuando se hace una revisión, la cantidad que se tiene (más la cantidad ordenada menos los faltantes) se compara con el máximo deseado y se hace el pedido por la diferencia.

2.2.12. Sistema de Control de Inventarios

Un sistema de inventario se puede establecer llevando la cuenta de cada artículo que entra y sale del almacén.

Después de haber realizado el presupuesto de ventas, se debe hacer la planificación de la producción para la cual hay que conocer con exactitud los niveles de inventario que se necesitan, tanto de materiales como productos terminados y así se definirá cuándo y cuánto se debe comprar y producir para satisfacer la demanda, para esto se utilizan los siguientes registros:

- Sistema Kardex: Es un sistema de archivo que presenta las características de registro de entradas y salidas, fechas de los registros, e inventario teórico a la fecha de inicio y finalización del cierre contable.
- Inventarios periódicos o físicos: Se realizan en intervalos programados de tiempo, y se considera su utilización en los casos donde no se toma el 100% de los productos sino sólo una parte de ellos. Se realizan cuando las existencias teóricas no coinciden con las físicas.
- MRP: Es un sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo provisionarse de materiales.

2.2.13. La gestión de inventarios como actividad de soporte de la logística

Peña (2009), sostiene que la Optimización de la gestión de inventarios en la sucursal CIMEX de Las Tunas en el Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 123, indica que la logística, entre otras ramas de la ciencia, constituye un método de gestión inspirado en el enfoque sistémico e integrador que exige la administración actual.

El Centro Internacional de Investigaciones Logísticas, la define como: “el área de la empresa dedicada a gestionar el posicionamiento de los materiales en tiempo y lugar con el principal objetivo de posibilitar transacciones entre vendedor y cliente, teniendo en cuenta el flujo de información asociado”. La definición ofrecida por el Council of Logistics Management, tiene en cuenta este aspecto.

La misma plantea que: “la Logística es el proceso de planear, implementar y controlar de forma eficiente, con enfoque de efectividad de costos, el flujo y el almacenamiento de materias primas, inventarios en proceso, productos terminados y la información correspondiente desde el punto de origen al punto de consumo de acuerdo a los requerimientos del cliente”.

El empresario que aspira al liderazgo debe necesariamente introducir la logística en la esfera empresarial como factor clave de sus estrategias, prestando especial atención a las actividades que forman parte de la misma y que le permiten a la empresa reducir sus costos sin reducir sus ingresos. Evidentemente una de las actividades logísticas en la que la reducción de costos es más viable, lo constituye la administración en los niveles de inventarios depositados en los almacenes.

La Investigación de Operaciones y la Estadística matemática constituyen los cimientos básicos en los que se sustenta la logística integral para gestionar de forma eficiente y eficaz los stocks, con ayuda de la contabilidad financiera y gerencial posibilitando mediante el registro y el análisis de la información, la utilización de métodos cuantitativos que contribuyan a los gerentes lograr la planificación estratégica, el control y la toma de decisiones óptimas.

Desde un punto de vista más formal podemos definir como stocks a todo conjunto de recursos útiles que se encuentran en espera de una demanda para su uso. Se dice que son útiles porque son capaces de satisfacer una necesidad, bien sea una necesidad productiva cuando nos referimos a las materias primas, materiales y productos en proceso, o satisfacer la necesidad del consumidor cuando nos referimos a productos terminados.

Varios autores le atribuyen especial importancia a la toma de decisiones financieras en el corto plazo referente a las existencias, refiriéndose al papel del director financiero.

2.2.14. La Capacidad en Relación con los Inventarios

La capacidad en exceso, es con frecuencia, un factor que contribuye a reducir la productividad, la capacidad casi nunca puede ajustarse a la demanda, pero la planeación cuidadosa de la capacidad puede reducir tanto la capacidad en exceso como la capacidad insuficiente.

El inventario puede ser un impedimento o una ayuda para la productividad de una empresa.

Muy poco inventario puede conducir a la pérdida de ventas, volumen reducido y productividad más baja; demasiado inventario producirá costos más elevados de capital y menor productividad.

La solución a este problema, para empresas con manufactura repetitiva son los sistemas de inventarios justo a tiempo.

2.2.15. La Productividad

Puede definirse a la productividad como la relación entre la cantidad de bienes y/o servicios producidos y la cantidad de uno, varios o todos los recursos utilizados.

La productividad es una medida relativa del producto o producción para un recurso productivo determinado. Algunos autores nos aportan diversas definiciones de productividad, nos encontramos con las siguientes:

- Según Peter Drucker “La productividad significa ese equilibrio entre todos los factores de la producción que suministra el más elevado producto con el mínimo esfuerzo”.
- Según Andrew Grove, “La productividad de cualquier función es igual a su rendimiento dividido por el trabajo necesario para generar dicho rendimiento”.
- Según G. Archier y H. Serieyx, Grupo Lasieur, “La productividad es una actitud de progreso de constante mejora de lo que existe ya. Es la seguridad de sentirse uno capaz de hacerlo mejor hoy que ayer, y menos bien que mañana”.
- Según Pierre Lauzel, “Intención de lograr el máximo de producto útil con el mínimo de medios”. “Relación entre cierta producción (out-put) y cierto consumo (in-put)”.

2.3. Marco Conceptual

Sistema de Inventarios

“Un sistema de inventarios es un conjunto de normas, métodos y procedimientos aplicados de manera sistemática para planificar y controlar los materiales y productos que se emplean en una organización así mismo como el control de los costos.”. Vizcarra (2007).

Estudio de tiempos

Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. (Niebe y Freivalds, 2009)

Tiempo Estándar

El valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado. (Niebe y Freivalds, 2009)

Planificación y Control de la producción

“Son sistemas integrados cuya finalidad es administrar con eficiencia el flujo de materiales, la utilización del personal, equipo y responder a los requerimientos de los clientes utilizando la capacidad de los proveedores, de las instalaciones internas y la de los propios clientes para cumplir la demanda del cliente”. Vollmann (2005).

Costo de producción

“El costo de producción es una categoría económica de la producción socialista que expresa los gastos de la empresas en la producción, es decir, los gastos de la empresa socialista en forma monetaria”. Saenz (1998).

Costos fijos

“Son aquellos que para obtener cualquier cantidad de producto es necesario utilizar en una cantidad mínima. Son independientes del volumen de producción”. Mallo, C. & Jiménez, M., (2014)

Costos variables

“Los costos variables son aquellos que varían en forma directa y proporcional ante cambios en el volumen de la producción; es decir, si el volumen de la actividad aumenta en un 8%. El costo también aumenta en un 8%” Sinisterra, G. (2010).

Productividad

“La productividad es una medida que suele emplearse para conocer qué también están utilizando sus recursos (o factores de producción) un país, una industria o una unidad de negocios”. Chase & Jacobs, (2009).

Planeación de Requerimiento de Materiales

“Es un procedimiento sistemático de planificación de componentes de fabricación, el cual traduce un Plan Maestro de Producción en necesidades reales de materiales, en fechas y cantidades”. Salazar (2006).

2.4. Hipótesis de la investigación

El desarrollo de la planificación del requerimiento de materiales incrementará la productividad de materiales y mano de obra en la fabricación de poleras de la empresa Creaciones Guibert de Trujillo.

2.5. Variables e indicadores

Variable Independiente: Planificación del requerimiento de materiales

Indicadores de la variable Independiente:

- Pronóstico de la demanda
- Plan agregado de la producción
- Plan maestro de la producción
- Plan de requerimiento de materiales

Variable Dependiente: Productividad

Indicadores de la variable Dependiente:

- Productividad de materiales.
- Productividad de mano de obra

Tabla 1 Operanización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	indicador
VARIABLE INDEPENDIENTE: Planificación del requerimiento de materiales.	La Planeación de Requerimientos de Materiales - MRP es un procedimiento sistemático de planificación de componentes de fabricación, el cual traduce un Plan Maestro de Producción en necesidades reales de materiales, en fechas y cantidades. El Plan Maestro requiere a su vez del Plan Agregado de la Producción y este del Pronóstico de Ventas. El MRP gestiona los inventarios de demanda dependiente.	Pronóstico de la demanda: Estima la demanda de mediano plazo.	Cantidad de poleras demandadas a mediano plazo.
		Planificación Agregada: establece La producción real por familia de productos u otras categorías a mediano plazo.	Costo Total de los planes de producción
		Plan Maestro de Producción: Especifica las cantidades exactas y los tiempos de producción de cada artículo terminado en un sistema productivo.	Producción semanal por artículo.
		Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP): Se proyecta los tiempos con los que deben solicitarse los materiales y se especifica cuantas piezas serán fabricadas.	Necesidades brutas y netas de los materiales, en el tiempo.
VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	La productividad como la relación entre la cantidad de bienes y/o servicios producidos y la cantidad de uno, varios o todos los recursos utilizados.	Productividad de mano de obra: Producción total sobre recurso humanos utilizados.	Poleras / trabajadores Poleras / horas hombre Polera / soles

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación

Según su finalidad la presente investigación es:

La Investigación Aplicada, porque el objetivo de la investigación es determinar en qué medida la planificación del requerimiento de los materiales permite mejorar la productividad.

Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo debido a que se ha aplicado herramientas de la planificación del requerimiento de materiales en donde se utilizaron métodos y fórmulas y que permitan optimizar la productividad.

3.2. Población y muestra

Población

La población está constituida por todos los materiales utilizados para la confección de poleras en la empresa Creaciones Guibert, de Trujillo.

Muestra

La muestra está constituida por todos los materiales utilizados para la confección de poleras en la empresa Creaciones Guibert, de Trujillo.

3.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Una vez determinada la muestra es necesario precisar las técnicas e instrumentos que van a utilizarse para la recolección de datos e información de los sujetos de la investigación.

Tabla 2

Instrumento de recolección de datos.

Técnica	Instrumento	Fuente	Ventajas
Observación de campo	Hoja de registro de datos.	Informante: Primera persona, el propio investigador.	Contacto directo del investigador con la realidad
Análisis documental	Hojas electrónicas.	Fuentes: Secundarias(actas, expedientes, informes, archivos, documentos)	Muy objetiva. Puede construir evidencia
Entrevista	Guía de entrevista	Informante: Personal del área de logística, personal área de producción y personal de área de finanzas.	Contacto directo del investigador con la realidad

3.4. Diseño de investigación

Diseño de la investigación

Se analizan las variables sin manipularlas directamente las variables.

Diseño Transversal

Es la recolección de datos con el propósito de describir las variables y analizar su comportamiento en un mismo tiempo.

Tabla 3

Diseño de la investigación

Esquema	
Estudio	T1
M	O

Donde:

- M: Muestra
- O: Observación

3.5. Herramientas de análisis de datos

Después de realizada la recolección de datos, la herramienta que se utilizará para dar respuesta al problema y a los objetivos del estudio será la siguiente:

- MRP, utilizando Excel.
- Tabulación de datos: Estadísticas históricas, regresión lineal, análisis ABC, plan maestro de la producción, tiempo de atención de pedidos, cantidad de pedido, etc.

IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Resultado objetivo específico 1: productividad actual 2018

CREACIONES CLASSIC GUIBERT S R LTDA no contaba con información previa como diagrama de proceso, nivel actual de producción y costos de producción que se requiere para determinar la productividad actual, por lo que fue necesario realizar dichos cálculos.

4.1.1. Proceso productivo

Se utilizó la técnica de observación in situ así como entrevistas al gerente general y encargados de las áreas de producción y logística para conocer el proceso productivo de la polera. Las guías de entrevista se observan en el anexo 1.

Las poleras son elaboradas con hilo y franela de distintos colores para obtener diversos modelos, a continuación se describe el diagrama de procesos que muestra las diversas actividades que se sigue para la obtención de la polera:

Diagrama de proceso

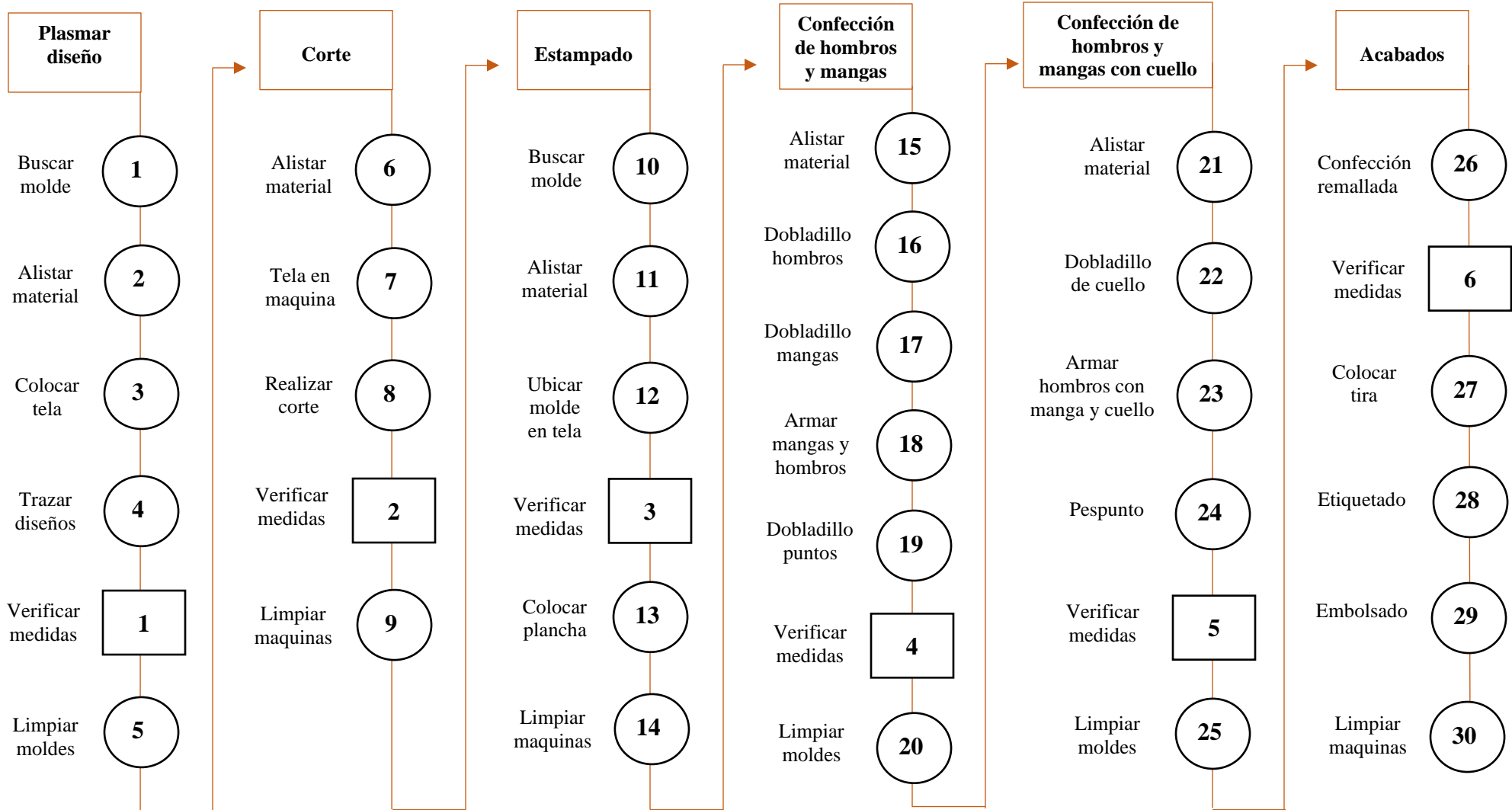


Tabla 4

Resumen de eventos de diagrama de operaciones.

Evento	Número
Operaciones	30
Inspecciones	6

A continuación, se detallan cada una de las operaciones del proceso de producción de poleras:

Plasmar Diseño

En esta operación la operaria cuenta con una mesa de trabajo y materiales necesarios para realizar la operación con éxito, estos materiales son: tizas, lápices de colores, regla, metro y una cesta de la basura para recoger los desperdicios o sobrantes de tela. Aquí se plasma el diseño que será confeccionado sobre la tela, teniendo en cuenta medidas y tallas, para esto se cuenta ya con un patrón de medidas estándares.

Corte

Esta operación la realiza el mismo operario de la operación anterior, el cual está encargado también de cortar los diseños plasmados en la tela en la operación anterior. Esta operación se lleva a cabo con una máquina de corte que es manipulada por el operario, para esta operación se requiere mucha precisión además de implementos de seguridad para manipular la maquina como los tapa oídos.

Estampado

Esta operación la realiza un operario en una mesa de trabajo, aquí se realiza el estampado de dibujos que va insertados en la parte delantera de la polera según modelo. El operario cuenta con un bastidor y estante de pintura plástica, estante que contiene la figura en papel y las mallas de nylon. En esta operación se cuenta con una maquina termo fijador con compresor y los materiales usado son: pinturas plásticas, mallas de nylon, varsol, espátula y metro.

Confección de hombros y mangas

La operación es realizada por dos máquinas: una maquina collarín y una maquina fileteadora ubicadas juntas y manipuladas por una misma operaria capacitada. Aquí se realiza la confección de los hombros y mangas de la polera teniendo en cuenta las medidas y tallas. Para el eficiente desarrollo de esta operación se requieren los siguientes materiales: hilos e hilazas, metros, tijeras, lápices de colores para demarcar, agujas de diferente espesor entre otros.

Confección de hombros y mangas con el cuello

Esta operación es realizada por una operaria que manipula dos máquinas: la maquina plana y la maquina re-cubridora. Aquí se realiza la confección del cuello uniéndolo con los de hombros y mangas de la operación anterior. En esta operación se requieren de los siguientes materiales: hilos e hilazas, metros, tijeras, lápices de colores para demarcar, agujas de diferente espesor entre otros.

Acabados

La operación de acabados es la última del proceso de la polera, la cual la realiza dos operarios. La primer operaria es la encargada de realizar la confección final uniendo todas las piezas de los procesos anteriores, está la realiza en dos

máquinas: la maquina plana y la maquina remalladora utilizada para los acabados finales de la confección, una vez obtenida la polera final pasa a otro operario quien se encarga de colocar la tira en el cuello de la polera además las etiquetas y bolsas para posteriormente llevarlas al almacén. De la misma forma, para realizar el desarrollo de dicha operación, se hace necesario el uso de unas tijeras especiales para realizar el despunte de las camisetas confeccionadas totalmente.

4.1.2. Historial de ventas 2018

En las siguientes tablas se muestra el historial de ventas por mes del año 2018, en el cual se ve brindado por el área de producción. Se observó que mayo fue el mes donde se produjo mayor demanda con 873 unidades de poleras y la producción promedio mensual es de 771 poleras.

Tabla 5

Demanda anual año 2018

Año	Mes	Ventas
2018	Enero	804
	Febrero	752
	Marzo	864
	Abril	791
	Mayo	873
	Junio	845
	Julio	778
	Agosto	754
	Septiembre	696
	Octubre	688
	Noviembre	651
	Diciembre	754
	Total	9250

Nota: El costo total corresponde a la suma de la demanda mensual del año

4.1.3. Costos de producción

A través de las entrevistas e información brindada por los diferentes jefes de área obtuvimos los costos de mano de obra, materiales y costos indirectos de fabricación los cuales nos ayudaron a determinar los costos de producción actuales para la confección de las poleras de la empresa Creaciones Guibert

Costo de mano de obra directa

El costo de mano de obra directa se determinó usando la información brindada por el gerente de la empresa de la planilla de salarios de todo el año 2018, teniendo como resultado un total de S/. 89,460.00, y un promedio mensual de S/. 7,455.00. Así mismo considerando los 6 trabajadores se determinó que el salario promedio por trabajador es de S/. 1,242.50, el valor del es de S/. 48.57 y el costo de la hora teniendo en cuenta que se trabaja 8 horas al día es de S/. 6.07 tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 6*Costo total de salarios*

feb-18	S/. 647.00	Unidad	S/. 7,400.00
mar-18	S/. 701.00	Unidad	S/. 7,400.00
abr-18	S/. 671.25	Unidad	S/. 7,460.00
may-18	S/. 690.50	Unidad	S/. 7,450.00
jun-18	S/. 697.00	Unidad	S/. 7,430.00
jul-18	S/. 686.25	Unidad	S/. 7,430.00
ago-18	S/. 681.75	Unidad	S/. 7,450.00
sep-18	S/. 629.00	Unidad	S/. 7,500.00
oct-18	S/. 623.00	Unidad	S/. 7,450.00
nov-18	S/. 636.25	Unidad	S/. 7,450.00
dic-18	S/. 732.25	Unidad	S/. 7,540.00
Total año 2018			S/. 89,460.00
Promedio mensual			S/. 7,455.00
Trabajadores			6
Salario promedio por trabajador			S/. 1,242.50
Valor promedio del día			S/. 48.57
Costo de hora			S/. 6.07

Nota: Los salarios se modifican mes a mes debido a las horas extras o modificaciones con respecto a la mano de obra directa (obreros).

Costo de materia prima directa

Con la información brindada por el área de producción sobre la producción histórica del 2018 y la cantidad de cada insumo por polera se determinó la cantidad total por insumo durante el año 2018, luego con la cantidad total y el costo unitario se pudo determinar el costo total de la materia prima directa, siendo el costo total S/.86,125.22. En la siguiente tabla se muestra al detalle la lista de materiales directos así como las compras mensuales:

Tabla 7

Cantidad de compra de materia prima directa.

Descripción	UM	Cantidad/Polera	Cantidad total	Costo unitario nuevo	Costo total
Franela	m2	0.980	9,065.00	9.088	82,382.81
Estampa	ud	1.000	9,250.00	0.078	721.50
Hilo	m	8.500	78,625.00	0.012	912.05
Tira	m	1.000	9,250.00	0.105	973.93
Etiqueta	ud	1.000	9,250.00	0.052	478.58
Bolsa	ud	1.000	9,250.00	0.071	656.35
Total					86,125.22

Nota: La cantidad total corresponde a la cantidad de material para cada polera por la producción del año 2018, que junto al costo unitario resulta el costo total.

Costos indirectos de fabricación

Con la información brindada por las diferentes áreas se determinaron los costos indirectos de fabricación que corresponde a mano de obra indirecta, materiales indirectos, luz, agua, servicios a terceros, depreciación, seguros y otro. Los costos indirectos de fabricación ascienden a S/. 7,600.00, tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 8*Costos indirectos de fabricación.*

Tipo	Fijos	Variables	Total
Material Indirecto		900.00	900.00
M.O indirecta	2,000.00		2,000.00
Luz		2,000.00	2,000.00
Agua		1,000.00	1,000.00
servicio a tercero		500.00	500.00
Depreciacion	500.00		500.00
SCTR	200.00		200.00
Otros		500.00	500.00
Total	2,700.00	4,900.00	7,600.00

Nota: Los costos indirectos de fabricación se han dividido en costos fijos y costos variables según su comportamiento.

Los costos de mano de obra directa, materiales directos y costos indirectos de fabricación se obtuvo el costo total de la producción el cual es S/. 183,185.22, con este costo y la cantidad promedio producida mostrada en la tabla 4 se obtuvo el costo de producción unitario que asciende en S/. 22.51 tal como muestra la siguiente tabla:

Tabla 9.*Costo de producción unitario.*

Descripción	Total
Costo de produccion total	S/. 183,185.22
Cantidad Promedio Producida	S/. 8,139.75
Costo de producción unitario promedio	S/. 22.51
Margen de utilidad	40%
Precio promedio de los articulos	S/. 31.51

Nota: Los costos unitarios corresponden a la relación del total de la producción con la cantidad promedio producida.

4.1.4. Productividad actual 2018

Para el cálculo de la productividad se tiene en cuenta la cantidad de producción y los recursos empleados. Según la problemática la empresa Creaciones Guibert se determinó que el factor crítico e importante para el estudio es el factor humano, por lo tanto se tomó en cuenta en la determinación de la productividad dicho recurso, obteniendo como resultado se obtuvo que la productividad con respecto a mano de obra considerando los 6 trabajadores de la empresa y la producción promedio mensual es de 128.50 poleras por trabajador al mes, la productividad con respecto a hora hombre considerando 8 horas de trabajo diario, 25.58 días de trabajo y 6 trabajadores promedio mensual es de 0.63 poleras por hora hombre y la productividad según salario de mano de obra al mes considerando el costo de hora hombre como S/.6.07 es de 0.10 poleras por soles al mes.

A continuación de muestra los cálculos de cada productividad obtenida:

Productividad respecto a la mano de obra

$$PRODUCTIVIDAD M.O = \frac{Producción (poleras)/mes}{Trabajadores/mes}$$

PRODUCCIÓN (POLERAS) PROMEDIO MENSUAL 2018	771
TRABAJADORES PROMEDIO MENSUAL 2018	6

PRODUCTIVIDAD M.O.	
128.5	Poleras / trabajador

Productividad respecto a hora hombre

$$PRODUCTIVIDAD \text{ h-H} = \frac{\text{Producción (poleras)/mes}}{\text{Horas hombre/mes}}$$

DIAS MENSUAL PROMEDIO 2018	25.58
HORAS HOMBRE POR DIA POR TRABAJADOR	8
TRABAJADORES PROMEDIO MENSUAL	6

PRODUCTIVIDAD h-H	
0.63	Poleras / Hora hombre

Productividad respecto salario

$$PRODUCTIVIDAD \text{ S/.} = \frac{\text{Producción (poleras)/mes}}{\text{Costo de mano de obra /mes}}$$

COSTO DE HORA HOMBRE (S/)	6.07
HORAS HOMBRE PROMEDIO MENSUAL 2018	1228
PRODUCCIÓN (POLERAS) PROMEDIO MENSUAL 2018	771
COSTO DE MANO DE OBRA MENSUAL 2018	7455

PRODUCTIVIDAD S/.	
0.10	Poleras / Soles

4.2. Resultado objetivo específico 2: Pronostico de la demanda 2019

4.2.1. Ventas históricas de poleras del 2015-2018

En las siguientes tablas se muestra el historial de ventas de poleras por mes de los años 2015, 2016, 2017 y 2018, en el cual se ve brindado por el área de producción y servirá para la determinación del pronóstico de la demanda. Se observó que el año donde se produjo mayor demanda fue el 2018 con 9250 unidades de poleras.

Tabla 10.

Demanda anual del 2015 al 2018

Año	Mes	Ventas	Año	Mes	Ventas
2015	Enero	770	2016	Enero	645
	Febrero	604		Febrero	582
	Marzo	543		Marzo	665
	Abril	532		Abril	584
	Mayo	588		Mayo	608
	Junio	606		Junio	746
	Julio	623		Julio	659
	Agosto	537		Agosto	682
	Septiembre	540		Septiembre	620
	Octubre	494		Octubre	556
	Noviembre	661		Noviembre	585
	Diciembre	680		Diciembre	721
	7178		7653		
2017	Enero	759	2018	Enero	804
	Febrero	650		Febrero	752
	Marzo	732		Marzo	864
	Abril	778		Abril	791
	Mayo	693		Mayo	873
	Junio	591		Junio	845
	Julio	685		Julio	778
	Agosto	754		Agosto	754
	Septiembre	660		Septiembre	696
	Octubre	754		Octubre	688
	Noviembre	648		Noviembre	651
	Diciembre	774		Diciembre	754
	8478		9250		

Así mismo se obtuvo la demanda promedio anual desde el año 2015 al 2018, la cual es 8140 unidades tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11.

Demanda promedio anual del 2015 al 2018

Demanda promedio	
Enero	744.5
Febrero	647.0
Marzo	701.0
Abril	671.3
Mayo	690.5
Junio	697.0
Julio	686.3
Agosto	681.8
Septiembre	629.0
Octubre	623.0
Noviembre	636.3
Diciembre	732.3
	8139.8

Nota: La demanda promedio anual mayor 2015-2018 se dio en el mes de enero.

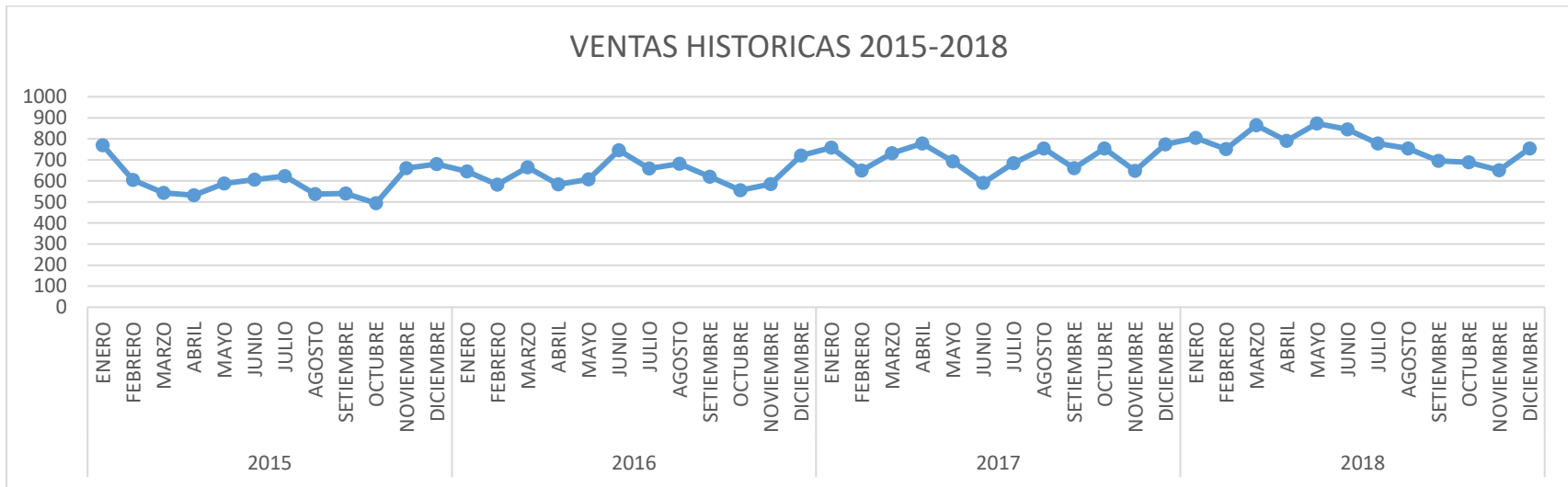


Ilustración 1. Ventas históricas 2015-2018

4.2.2. Pronostico de la demanda 2019

Con las ventas históricas brindadas por el área de producción de Creaciones Guibert de los años 2015, 2016, 2017 y 2018 se realizó el pronóstico de la demanda para el año 2019, esto con la ayuda de la herramienta Excel.

Se utilizó el método de mínimo cuadrado obteniendo los valores de a y b de la ecuación lineal, quedando como resultado la ecuación lineal: $Y = 570.12 + 4.40X$, luego al sustituir en la fórmula la variable independiente "X" dada por la cantidad de meses se obtuvo la variable dependiente "Y" el cual representa la demanda proyectada de cada mes del año. Una vez obtenida la demanda proyectada y con el uso de la fórmula de error estándar se realizó el cálculo del error estándar para este método teniendo como resultado un error de 71,11. En la siguiente tabla se detallan los resultados obtenidos:

Tabla 12

Método de método cuadrado mínimo

AÑO	X	MES	UNID (Y)	XY	X2	Y'	(Y-Y')2
2015	1	ENERO	770	770	1	575	38025
	2	FEBRERO	604	1208	4	579	625
	3	MARZO	543	1629	9	583	1600
	4	ABRIL	532	2128	16	588	3136
	5	MAYO	588	2940	25	592	16
	6	JUNIO	606	3636	36	597	81
	7	JULIO	623	4361	49	601	484
	8	AGOSTO	537	4296	64	605	4624
	9	SETIEMBRE	540	4860	81	610	4900
	10	OCTUBRE	494	4940	100	614	14400
	11	NOVIEMBRE	661	7271	121	619	1764
	12	DICIEMBRE	680	8160	144	623	3249
2016	13	ENERO	645	8385	169	627	324
	14	FEBRERO	582	8148	196	632	2500
	15	MARZO	665	9975	225	636	841
	16	ABRIL	584	9344	256	641	3249
	17	MAYO	608	10336	289	645	1369
	18	JUNIO	746	13428	324	649	9409
	19	JULIO	659	12521	361	654	25
	20	AGOSTO	682	13640	400	658	576
	21	SETIEMBRE	620	13020	441	663	1849
	22	OCTUBRE	556	12232	484	667	12321
	23	NOVIEMBRE	585	13455	529	671	7396
	24	DICIEMBRE	721	17304	576	676	2025
2017	25	ENERO	759	18975	625	680	6241
	26	FEBRERO	650	16900	676	685	1225
	27	MARZO	732	19764	729	689	1849
	28	ABRIL	778	21784	784	693	7225
	29	MAYO	693	20097	841	698	25
	30	JUNIO	591	17730	900	702	12321
	31	JULIO	685	21235	961	707	484
	32	AGOSTO	754	24128	1024	711	1849
	33	SETIEMBRE	660	21780	1089	715	3025
	34	OCTUBRE	754	25636	1156	720	1156
	35	NOVIEMBRE	648	22680	1225	724	5776
	36	DICIEMBRE	774	27864	1296	729	2025
2018	37	ENERO	804	29748	1369	733	5041
	38	FEBRERO	752	28576	1444	737	225
	39	MARZO	864	33696	1521	742	14884
	40	ABRIL	791	31640	1600	746	2025
	41	MAYO	873	35793	1681	751	14884
	42	JUNIO	845	35490	1764	755	8100
	43	JULIO	778	33454	1849	759	361
	44	AGOSTO	754	33176	1936	764	100
	45	SETIEMBRE	696	31320	2025	768	5184
	46	OCTUBRE	688	31648	2116	773	7225
	47	NOVIEMBRE	651	30597	2209	777	15876
	48	DICIEMBRE	754	36192	2304	781	729
TOTAL	1176		32559	837890	38024		232623
PROMEDIO	24.5		678				

Tabla 13

Pronóstico año 2019

PRONOSTICO 2019			
AÑO	X	MES	PRONOSTICO
2019	49	ENERO	786
	50	FEBRERO	790
	51	MARZO	795
	52	ABRIL	799
	53	MAYO	803
	54	JUNIO	808
	55	JULIO	812
	56	AGOSTO	817
	57	SETIEMBRE	821
	58	OCTUBRE	826
	59	NOVIEMBRE	830
	60	DICIEMBRE	834
		9721	

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2}{n - 2}}$$

Ilustración 2. Formula de error estándar

Verificando que los datos históricos brindados por el área producción tienen estacionalidad debido a que el producto es vendido más según la época del año, se utilizó también el método de descomposición de series de tiempo y variable estacional utilizando la herramienta excel para el pronóstico de la demanda 2019,

Primero se calculó la demanda media de cada mes durante los 4 años, luego se calculó el factor estacional dividiendo el promedio mensual de cada mes entre la demanda media mensual. Así mismo se calculó la demanda no estacional dividiendo el factor estacional entre la demanda de cada mes. Con la ecuación lineal $Y=565.18+4.61X$ se encontró el pronóstico no estacional 2019, luego se calculó el pronóstico con estacionalidad y tendencia multiplicando el factor estacional por la demanda esperada del 2019. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 14

Método de pronóstico con variación y tendencia

Y PROMEDIO MENSUAL	FACTOR ESTACIONAL	DEMANDA NO ESTACIONAL	XY	X2	Y'	(Y-Y')2
744.5	1.10	701.22	701.22	1	570	17219.29
647	0.95	632.94	1265.88	4	574	3473.89
701	1.03	525.18	1575.55	9	579	2896.16
671.25	0.99	537.35	2149.40	16	584	2176.25
690.5	1.02	577.36	2886.78	25	588	113.30
697	1.03	589.48	3536.88	36	593	12.39
686.25	1.01	615.51	4308.57	49	597	342.63
681.75	1.01	534.05	4272.37	64	602	4617.72
629	0.93	582.07	5238.60	81	607	621.67
623	0.92	537.61	5376.12	100	611	5385.86
636.25	0.94	704.37	7748.11	121	616	7809.98
732.25	1.08	629.62	7555.45	144	620	92.56
	1.10	587.39	7636.04	169	625	1414.70
	0.95	609.89	8538.40	196	630	404.59
	1.03	643.18	9647.72	225	634	84.29
	0.99	589.87	9437.96	256	639	2413.50
	1.02	596.99	10148.89	289	643	2116.60
	1.03	725.66	13061.96	324	648	6031.74
	1.01	651.08	12370.47	361	653	3.70
	1.01	678.25	13564.97	400	657	451.50
	0.93	668.30	14034.28	441	662	39.68
	0.92	605.09	13311.87	484	666	3710.63
	0.94	623.39	14337.90	529	671	2266.99
	1.08	667.58	16022.00	576	676	70.84
	1.10	691.20	17280.12	625	680	125.55
	0.95	681.14	17709.74	676	685	14.87
	1.03	707.98	19115.54	729	690	323.38
	0.99	785.82	22003.06	784	694	8431.55
	1.02	680.45	19733.19	841	699	343.93
	1.03	574.89	17246.69	900	703	16412.29
	1.01	676.77	20979.72	961	708	975.62
	1.01	749.85	23995.28	1024	713	1358.11
	0.93	711.41	23476.69	1089	717	31.19
	0.92	820.57	27899.21	1156	722	9715.06
	0.94	690.52	24168.24	1225	726	1258.76
	1.08	716.66	25799.65	1296	731	205.73
	1.10	732.19	27090.86	1369	736	14.55
	0.95	788.03	29945.17	1444	740	2306.97
	1.03	835.65	32590.43	1521	745	8217.77
	0.99	798.95	31958.17	1600	749	2495.42
	1.02	857.20	35145.05	1681	754	10649.46
	1.03	821.97	34522.55	1764	759	3964.66
	1.01	768.65	33051.82	1849	763	31.89
	1.01	749.85	32993.51	1936	768	329.33
	0.93	750.22	33759.87	2025	772	474.39
	0.92	748.74	34441.96	2116	777	798.72
	0.94	693.72	32604.74	2209	782	7793.73
	1.08	698.14	33510.65	2304	786	7719.62
		32544.00	839749.30	38024		63770.46
		678.00				

Tabla 15*Pronostico 2019 con estación y tendencia*

PRONOSTICO 2019				
AÑO	X	MES	PRONOSTICO NO ESTACIONAL	PRONOSTICO ESTACIONAL Y TENDENCIA
2019	49	ENERO	791	869
	50	FEBRERO	795	759
	51	MARZO	800	827
	52	ABRIL	805	797
	53	MAYO	809	824
	54	JUNIO	814	837
	55	JULIO	818	828
	56	AGOSTO	823	828
	57	SETIEMBRE	828	768
	58	OCTUBRE	832	765
	59	NOVIEMBRE	837	785
	60	DICIEMBRE	841	908
				9795

Se determinó el error estándar con la fórmula de error estándar antes mencionada, teniendo como resultado un error de 37.23, lo que garantiza que el pronóstico obtenido en este método es el más indicado por tener un menos error estándar y nos ayudara a planificar adecuadamente la producción.

4.3. Resultado objetivo específico 3: Plan agregado de producción

Para formular las alternativas de planeamiento agregado hemos aplicado una combinación de las tres estrategias: estrategia de ajuste, estrategia de nivel de utilización y estrategia de nivel, para ello hemos calculado los diversos costos, se ha realizado un estudio de tiempos que nos permitió encontrar el tiempo estándar. Se ha requerido también de datos generales como el inventario inicial, el stock de seguridad, los días hábiles de producción, y la estimación de la demanda determinada en el punto 4.2, y el número inicial de trabajadores.

4.3.1. Costos para el plan agregado

Se determinó los costos relevantes para plantear las alternativas de producción tales como: costos de producción básicos (fijos y variables) que incluye el costo de la fuerza de trabajo directa e indirecta en tiempo regular y tiempo extra, así mismo los costos asociados con los cambios en el índice de producción, tales como la contratación y el despido de personal. De la misma manera determinamos los costos de mantener inventario y los costos de faltantes.

Costo de mantener inventario

Para determinar el costo de mantener inventario se determina el costo de almacenar una unidad al año y el costo por lote de pedido, con estos costos se determina el lote económico de pedido para posteriormente calcular el costo de mantener inventarios.

Para el costo de almacenar se consideró el seguro, el impuesto de almacén que es la suma del impuesto predial y la depreciación de almacén, energía eléctrica, internet, mano de obra, agua para la limpieza de almacén, impresiones, costo de oportunidad, depreciación de equipos y costo por obsolescencia siendo este S/. 0.48 por unidad al año. En la siguiente tabla se describe los costos por cada ítem:

Tabla 16*Costo de almacenar inventario por unidad al año*

Item	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Monto (S/.)
Seguros (2%)				0.000
Impuesto almacen				0.062
Energía Eléctrica	0.21	KW-H	0.95	0.199
Internet	0.17	Horas	0.10	0.016
Mano de obra	0.00	Horas	5.18	0.014
Agua	0.05	m3	2.83	0.142
Impresiones	1.00	unidad	0.05	0.050
Costo de oportunidad de capital (3%)				0.000
Costo por deterioro (3%)				0.000
Depreciacion de equipos (3% anual)	0.33	horas	0.05	0.000
Costo por obsolescencia (3%)				0.000
COSTO TOTAL DE ALMACENAR INVENTARIOS POR UNIDAD (H)				0.48

Nota: Los costos de seguro, depreciación, de oportunidad, obsolescencia y deterioro se han considerado porcentualmente a los costos totales.

Para el costo de pedir se consideró los costos de mano de obra, costo de llamada telefónica por pedido, internet, energía eléctrica, suministro, mantenimiento de equipos y transporte obteniendo un costo por pedido de S/. 12.74 tal como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 17*Costo por pedido*

COSTOS DE PEDIDO	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Monto (S/.)
Mano de obra	1.33	Horas	5	6.67
Llamadas telefónicas	8	minutos	0.002	0.02
Internet	20	minutos	0.002	0.03
Energía eléctrica	0.81	KW-H	0.95	0.77
Suministros				1.20
Mantenimiento de equipos (3%)	0.67	Horas	0.068	0.05
Transporte	6	Km	0.67	4.02
COSTO TOTAL POR PEDIDO				12.74

Nota: Los costos de mantenimiento de equipos se consideraron un porcentaje del costo de anual de las maquinas y equipos

Con la fórmula del Q* económico y los costos de almacenar unitario por año y el costo por pedido determinados anteriormente se determinó que cantidad de lote económico por pedido es de 718.87.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Ilustración 3. Fórmula para el lote económico de pedido.

Con este dato y la formula general para hallar el costo de mantener inventario se determinó que este asciende en 347.29.

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

Ilustración 4. Fórmula para hallar el costo de mantener inventarios.

Costo de inventario agotado

El costo de inventario agotado es costo marginal el cual asciende a S/. 9.00 obtenido de la diferencia entre el precio promedio de la polera que es S/. 31.51 y el costo promedio de producción unitario que es S/. 22.51. En la siguiente tabla se observa el detalle.

Tabla 18

Costo marginal del inventario agotado

UTILIDAD BRUTA	
Precio de venta promedio unitario	31.51
Costo unitario ponderado de producción	22.51
TOTAL	9.00

Costo de contratación y despido

La empresa Creaciones Guibert no cuenta con área de recursos humanos por lo que al contratar personal terceriza el servicio a la empresa Adecco con un costo de S/950.

Tabla 19

Costo de contratación

	Nombre a cargo
Salario	950.00
Servicio de contratación	760.00

Para el costo de despedir trabajadores se consideró la compensación por tiempo de servicio y las vacaciones trucas que recibe el trabajador despedido, siendo un total de S/ 1,100.00 tal como indica la siguiente tabla:

Tabla 20

Costo de despido

CTS	750.00
Vacaciones trucas	350.00
TOTAL	1,100.00

Costo marginal de subcontratación

Para el costo marginal de subcontratación se consideró la diferencia del promedio de los costos de subcontratar obtenidos de las cotizaciones de los proveedores con los que la empresa trabaja mostrados en el anexo 2 y el costo unitario de producción obteniéndose S/. 6.24 tal como se observa n la siguiente tabla:

Tabla 21*Costo marginal de subcontratación*

COSTO UNITARIO	
Costo de subcontratar	28.8
Costo de producción unitario	22.51
Costo marginal	6.24

Costo de hora hombre normal y extra

El costo de hora hombre determinado en puntos anteriores es de S/. 6.07 dividiendo del valor promedio del día S/. 48.57 entre las 8 horas laborables tal como se verifica en la siguiente tabla:

Tabla 22. Costo de tiempo normal.

COSTO DEL TIEMPO NORMAL	
SALARIO MENSUAL	1,242.50
DIAS PROMEDIO LABORADOS AL MES	25.58
VALOR DEL DIA	48.57
HORAS LABORALES	8
COSTO DE HORA	6.07

Según política de la empresa el costo de hora extra es el 50% del costo de tiempo normal.

Tabla 23. Costo de hora extra.

Valor del costo de hora normal	6.07
Costo de hora extra	9.11

Nota: La legislación laboral vigente establece pagar 50% mas del costo de la hora hombre en tiempo normal.

4.3.2. Datos generales para plan agregado

Además de los costos que incurren la producción y del tiempo estándar se necesitan otros datos generales para determinar los planes agregados como el inventario inicial, la reserva de seguridad, número inicial de trabajadores, el tiempo estándar de fabricación por unidad y días hábiles para la producción.

Tabla 24

Datos generales para plan agregado

Inventario inicial	40
Stock de seguridad requerida	25%
Numero inicial de trabajadores	0
Horas laborales sin recargo	8
Sueldo de mano de Obra	1,242.50

Tabla 25

Días hábiles para la producción 2019

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
26	24	26	25	26	25	27	25	25	27	25	26

Nota: Los días hábiles están de acuerdo al calendario anual peruano.

Tabla 26

Requerimiento de la Producción 2019

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
INVENT INICIAL	40.00	218.00	190.00	207.00	200.00	206.00	210.00	207.00	207.00	192.00	192.00	197.00
PRONOS DEMANDA	869	759	827	797	824	837	828	828	768	765	785	908
INVENTA SEGURIDAD	218	190	207	200	206	210	207	207	192	192	197	227
REQUER DE PRODUC	1,047	731	844	790	830	841	825	828	753	765	790	938
INVENTARIO FINAL	218	190	207	200	206	210	207	207	192	192	197	227

Nota: El inventario inicial de enero corresponde al inventario final de diciembre de 2018.

4.3.3. Estudio de tiempos

Uno de los requisitos para la planeación agregada de la producción es determinar el tiempo estándar del proceso productivo de la polera. Para ello se realizó un estudio de tiempos con la técnica del cronometraje.

Primero se seleccionó todas las operaciones del proceso productivo de la polera para luego determinar los elementos que conforman cada una de ellas, con eso se tomaron 10 observaciones para cada elemento obteniéndose el tiempo observado de ciclo promedio el cual se ajusta a la calificación del desempeño del trabajador mostrado en anexo 3 para obtener el tiempo normal.

En todas las operaciones se toman tiempos suplementarios para necesidades propias de las personas además a medida que el trabajo avanza las habilidades y esfuerzos no son los mismos, por eso se ajustó los tiempos normales con los tiempos suplementarios dados por el método de Westinghouse descritos en el anexo 4 para obtener el tiempo real de cada operación.

Con el cálculo de los tiempos de las operaciones mostradas en el anexo 5 se identificó que cuello de botella del proceso se encuentra en proceso de la confección de hombros y mangas siendo este de 0.75 h el cual determina el tiempo en el que una polera es confeccionada.

Tabla 27

Tiempo estándar

RESUMEN	
Plasmar diseño	8.09
Corte	12.99
Estampado	9.01
Confección de hombros y mangas	44.97
Confección de hombros y mangas con el cuello	9.98
Confección final	13.29
Total minutos	98.32
Total horas	1.64
Tiempo estándar (minutos)	44.97
Tiempo estándar (horas)	0.75

4.3.4. Planes agregados

Se realizaron cuatro alternativas de planes de producción: el plan de producción exacta, el plan de fuerza constante, el plan de subcontratación y el plan de fuerza laboral promedio y horas extras con el objetivo de determinar los costos que originan cada plan y así elegir el de menor costo. Como los costos de materiales son iguales para todos los planes no se consideran en los cálculos de cada plan.

Plan 1: Plan de producción exacta

El primer plan consiste en producir de acuerdo con los requerimientos de producción mensual exactos mostrados en la tabla 24 con un día regular de ocho horas y con un tamaño de la fuerza de trabajo variable. Se calcula las horas de producción considerando los días laborales por mes de la tabla 23 y los requerimientos de la producción, además las horas por mes por trabajador para con esto calcular cuántos trabajadores se requieren por mes y con esto verificar cuando contratar y despedir según se requiera.

Con todos los cálculos en este plan se determinó que el costo de contratar personal total es de S/. 3,040.00, el costo de despedir total es de S/. 4,400.00 y el costo de mano de obra en tiempo normal es de S/. 45, 419.29. El costo total de este plan asciende a S/. 52,859.29, tal como se aprecia en el siguiente tabla.

Tabla 28

Plan de producción exacta

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiem	Octubre	Noviem	Diciem	
Requerimiento de la producción	1,047.00	731.00	844.00	790.00	830.00	841.00	825.00	828.00	753.00	765.00	790.00	938.00	
Horas de producción	784.73	547.89	632.58	592.11	622.09	630.33	618.34	620.59	564.38	573.37	592.11	703.03	
Días hábiles	26.00	24.00	26.00	25.00	26.00	25.00	27.00	25.00	25.00	27.00	25.00	26.00	
Horas al mes por trabajador	208.00	192.00	208.00	200.00	208.00	200.00	216.00	200.00	200.00	216.00	200.00	208.00	
Trabajadores requeridos	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	
Nuevos trabajadores contratados	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	
Costo de contratación	0.00	0.00	760.00	0.00	0.00	760.00	0.00	760.00	0.00	0.00	0.00	760.00	S/. 3,040.0
Despido de trabajadores	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	
Costo de despido	0.00	1,100.00	0.00	1,100.00	0.00	0.00	1,100.00	0.00	1,100.00	0.00	0.00	0.00	S/. 4,400.0
Costo de tiempo normal	4,763.97	3,326.14	3,840.30	3,594.59	3,776.60	3,826.65	3,753.85	3,767.50	3,426.24	3,480.84	3,594.59	4,268.01	S/. 45,419.3
COSTO TOTAL													S/. 52,859.3

Notas: Los costos unitarios de contratación y despido se calcularon previamente.

Plan 2: Plan fuerza constante con costo de inventario en exceso y costo de escasez

En este plan se permite acumulación de inventario y la escasez se cubre con la producción del siguiente mes. Es probable que se pierdan ventas y arrojen un inventario inicial cero para el siguiente periodo. Con el número de trabajadores, los días hábiles y las horas de trabajo al día encontramos las horas de producción disponible la cual dividiéndola entre el tiempo de fabricación obtenemos la producción real y luego el inventario final. Para los meses que de inventario negativo se considera el costo de escasez. Restando el inventario final con el inventario de seguridad nos da unidades en exceso el cual sirve para calcular el costo de exceso de inventario.

El costo de escasez es S/ 90.02 y el de inventario en exceso es S/0 pues se verifica que se pierden ventas en cada periodo. Finalmente calculamos el costo de mano de obra en tiempo regular arrojando un total de S/. 44, 730.1. La suma de dichos costos representa el costo total del plan de S/ 44,820.02.

Tabla 29

Plan fuerza constante con costo de inventario en exceso y costo de escasez.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septie	Octubre	Noviemb	Diciembr	
Inventario Inicial	40.00	4.00	14.00	20.00	24.00	33.00	-3.00	34.00	7.00	40.00	140.00	156.00	
Horas prod disponible	624.00	576.00	624.00	600.00	624.00	600.00	648.00	600.00	600.00	648.00	600.00	624.00	
Producción real	833	769	833	801	833	801	865	801	801	865	801	833	
Inventario Final	4	14	20	24	33	-3	34	7	40	140	156	81	
Costo de escasez	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.01	0.00	63.01	0.00	0.00	0.00	0.00	90.02
Inventario de seguridad	218	190	207	200	206	210	207	207	192	192	197	227	
Unidad en exceso	-214.00	-176.00	-187.00	-176.00	-173.00	-213.00	-173.00	-200.00	-152.00	-52.00	-41.00	-146.00	
Costo de inventario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costo de tiempo regular	3,788.21	3,496.81	3,788.21	3,642.51	3,788.21	3,642.51	3,933.91	3,642.51	3,642.51	3,933.91	3,642.51	3,788.21	44,730.00
COSTO TOTAL													44,820.02

Nota: Los costos unitarios de escases y de inventario en exceso se calcularon previamente.

Plan 3: Plan mano de obra baja constante y subcontratación

En este plan se realiza contratación con terceros para los meses que no se pueda cumplir con los requerimientos de la producción, para eso calculamos la cantidad de trabajadores que se necesita febrero para producir 731 unidades, con los cálculos se obtiene 30 trabajadores.

Con las horas de producción disponible y el tiempo estándar se obtiene la producción real. Las unidades subcontratadas se obtienen restando el requerimiento de la producción real.

Al multiplicar las unidades subcontratadas por el costo unitario de subcontratación obtenemos el costo de

subcontratación el cual es S/. 2,493.53 y el costo del tiempo normal es S/. 44,730.00 tal como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 30

Número de trabajadores necesario para requerimiento mínimo

Numero de trabajadores necesarios para el requerimiento mínimo	
Requerimiento minimo de produccion mensual	731
Tiempo estandar	0.75
Horas totales	547.89
Horas disponibles mes de requerimiento minimo	208
Trabajadores necesarios	3
TIEMPO ESTANDAR	0.75
COSTO DE SUBCONTRATAR	6.24
COSTO DE TIEMPO NORMAL	6.07

Tabla 31

Plan mano de obra baja constante y subcontratación

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octub	Noviem	Diciem	
Horas de produc. Disponible	624.00	576.00	624.00	600.00	624.00	600.00	648.00	600.00	600.00	648.00	600.00	624.00	
Producción real	832.55	768.51	832.55	800.53	832.55	800.53	864.57	800.53	800.53	864.57	800.53	832.55	
Unidades subcontratadas	214.45	0.00	11.45	0.00	0.00	40.47	0.00	27.47	0.00	0.00	0.00	105.45	
Costo de subcontratación	1,339.23	0.00	71.50	0.00	0.00	252.73	0.00	171.55	0.00	0.00	0.00	658.52	2,493.53
Costo de tiempo regular	3,788.21	3,496.81	3,788.21	3,642.51	3,788.21	3,642.51	3,933.91	3,642.51	3,642.51	3,933.91	3,642.51	3,788.21	44,730.00
COSTO TOTAL													47,223.53

Notas: Los costos unitarios de subcontratar, que se calcularon previamente, se tomo en cuenta las cotización recibidas de empresas dedicadas a la industria textil.

Plan 4: Plan fuerza laboral promedio y horas extras

En este plan se cubre la demanda esperada por todos, para los primeros dos meses usando una fuerza de trabajo constante en tiempo regular y el tiempo extra se utilizará para cubrir los requerimientos de producción adicionales.

Primero se calcula el número de trabajadores necesarios para luego calcular las horas en turno regular y las unidades disponibles antes del tiempo extra (inventario inicial más producción en turno regular menos el pronóstico de la demanda). Se determina el costo de tiempo extra con la producción que se da en el tiempo extra la cual asciende a S/ 27.3. Finalmente calculamos el costo de mano de obra en tiempo regular que asciende a S/. 44,730.00 como se observa a continuación:

Tabla 32

Número de trabajadores necesarios

Número de trabajadores necesarios	
Número inicial de operarios	0.00
Número de operarios constante	3.00
Cantidad de operarios mínimo	3.00
Número de trabajadores necesarios	3.00
Tiempo estandar	0.750
Costo tiempo extra	9.11
Costo de mantener inventario	28.94
Costo de tiempo normal	6.07
Horas laborales sin recargo	8.00

Tabla 33*Plan fuerza laboral promedio y horas extras*

	Inventario de seguridad												
	218	190	207	200	206	210	207	207	192	192	197	227	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiemb	Octubr	Noviem	Diciemb	
Inventario inicial	40	4	14	20	24	33	0	37	10	43	143	159	
Dias habiles por mes	26.00	24.00	26.00	25.00	26.00	25.00	27.00	25.00	25.00	27.00	25.00	26.00	
Horas de producción disponibles	624.00	576.00	624.00	600.00	624.00	600.00	648.00	600.00	600.00	648.00	600.00	624.00	
Producción turno regular	833	769	833	801	833	801	865	801	801	865	801	833	
Pronostico de la demanda	869	759	827	797	824	837	828	828	768	765	785	908	
Unidades disponible tiempo extra	4	14	20	24	33	-4	37	10	43	143	159	84	
Tiempo extra de las unidades	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Costo de tiempo extra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.30
Inventario de seguridad	218.00	190.00	207.00	200.00	206.00	210.00	207.00	207.00	192.00	192.00	197.00	227.00	
Unidades en exceso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Costo de inventario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costo de tiempo regular	3,788.21	3,496.81	3,788.21	3,642.51	3,788.21	3,642.51	3,933.91	3,642.51	3,642.51	3,933.91	3,642.51	3,788.21	44,730.00
TOTAL													44,757.30

Nota: El plan tiene por objetivo calcular el tiempo extra cuando no se cubre los requerimientos de la producción con 27 trabajadores.

4.3.5. Resumen de planes agregados

Los costos de los planes agregados se muestran en la siguiente tabla, donde se verifica que el plan con menos costo es el plan de fuerza laboral promedio y horas extras con un costo total de S/. 44,757.30.

Tabla 34*Resumen de planes agregados*

Costos (\$)	PLAN 1: Producción	PLAN 2: Fuerza	PLAN 3:	PLAN 4: Horas
	exacta	constante	Subcontratación	extras
Contratación	3,040.00	0	0	0
Despidos	4,400.00	0	0	0
Inventario	0	0.00	0	0.00
Escazes	0	90.02	0	0
Subcontratación	0	0	2,493.53	0
Tiempo normal	45,419.29	44,730.00	44,730.00	44,730.00
Tiempo extra	0	0	0.00	27.30
Total	52,859.29	44,820.02	47,223.53	44,757.30

Nota: Cada plan refleja sus costos correspondiente de acuerdo a las condiciones planteadas para cada uno de ellos.

4.4. Resultado objetivo específico 4: Plan maestro de producción

La alternativa de mano de obra constante y horas extras del plan agregado mensual de la línea de poleras nos sirve para elaborar el plan maestro de la producción determinando la cantidad neta de poleras a fabricar semanalmente es decir en el momento oportuno.

La tabla N° 35 muestra el inventario inicial encontrado al final del periodo anterior a la planificación, los pedidos solicitados por los clientes y sus fechas de entrega. El plan maestro por semana se ha determinado dividiendo los requerimientos de la producción mensual, que arroja el plan agregado, en cuatro partes iguales tal como se muestra en la tabla N° 36.

Tabla 35

Datos de inventario y producción y producción en curso

	Inventario inicial	Pedidos en curso enero		
		semana 1	semana 2	semana 3
Poleras	40	150	80	170

Tabla 36

Producción real de plan agregado horas extras

Producto	Producción real plan agregado con horas extras												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiemb	Octubre	Noviem	Diciemb	
Polera	833	769	833	801	833	810	865	801	801	865	801	833	9,840

Tabla 37*Requerimientos por semana*

Enero					Febrero				Marzo				Abril		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
209	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201
Mayo					Junio				Julio				Agosto		
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
209	209	209	209	203	203	203	203	217	217	217	217	201	201	201	201
Setiembre					Octubre				Noviembre				Diciembre		
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
														209	9,880

Para determinar el plan maestro apropiado consideramos dos alternativas: el modelo lote por lote y el modelo lote económico de producción. Para ambos determinamos el costo total de mantener inventarios (costo de ordenar más costo de almacenar) y elegimos el plan maestro que arroje el menor costo total.

4.4.1. Plan maestro de producción lote a lote

El plan lote por lote considera producir semanalmente la cantidad neta en función de las cantidades exactas del requerimiento bruto. Encontramos la producción neta semanal comparando el requerimiento bruto con los pedidos en curso y optamos por la producción mayor para luego restarle el inventario inicial. Los resultados se presentan en la en la tabla N° 38.

Tabla 38

Plan maestro de producción lote a lote

Inventario inicial	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produc programada	150	80	170														
Necesidad netas produ	169	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	
Lote de producción	169	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	
	Mayo				Junio				Julio				Agosto				
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Necesidad bruta	209	209	209	209	203	203	203	203	217	217	217	217	201	201	201	201	
Inventario inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Produc programada																	
Necesidad netas produ	209	209	209	209	203	203	203	203	217	217	217	217	201	201	201	201	
Lote de producción	209	209	209	209	203	203	203	203	217	217	217	217	201	201	201	201	
	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
Necesidad bruta	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209	
Inventario inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Produc programada																	
Necesidad netas produ	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209	
Lote de producción	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209	9,840

El costo total del plan lote por lote, que aparece en la tabla anterior El plan no ocasiona costos de mantener inventario debido a que la producción es exacta en función de los requerimientos brutos y el costo de pedir se encuentra multiplicando el costo de pedir o emitir la orden de producción por la cantidad de pedidos efectuados

durante el periodo de planificación, los resultados que se muestran en la tabla N° 38 se indica un costo total de S/ 9,840.

Tabla 39

Costo total plan maestro lote a lote

COSTO DE PEDIR	COSTO DE ALMACENA	COSTO TOTAL PLAN LOTE A LOTE
611.72	0	611.72

4.4.2. Plan maestro lote económico de producción

El plan lote económico de producción considera ordenar una cantidad exacta para inventario periódicamente de 719 poleras (calculado anteriormente) cada vez que están por agotarse las existencias, por lo que arrojará costos inventario en exceso y costos de pedir.

El plan maestro de lote económico de fabricación aparece en la tabla N° 40.

Tabla 40*Plan maestro de producción lote económico*

	Enero				Febrero				Marzo				Abril				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Necesidad bruta	209	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	
Invent inicial	40	550	341	132	642	449	256	63	589	380	171	681	472	271	70	588	
Produ programada	150	80	170														
Necesidad netas produ	169	-341	-132	77	-449	-256	-63	130	-380	-171	38	-472	-271	0	131	-387	
Lote de producción	719	0	0	719	0	0	0	719	0	0	719	0	0	0	719	0	
Inve exceso (stock final)	550	341	132	642	449	256	63	589	380	171	681	472	271	70	588	387	
	Mayo				Junio				Julio				Agosto				
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Necesidad bruta	209	209	209	209	203	203	203	203	217	217	217	217	201	201	201	201	
Invent inicial	387	178	688	479	270	67	583	380	177	679	462	245	28	546	345	144	
Produ programada																	
Necesidad netas produ	-178	31	-479	-270	-67	0	-380	-177	40	-462	-245	-28	173	0	-144	57	
Lote de producción	0	719	0	0	0	719	0	0	719	0	0	0	719	0	0	719	
Inve exceso (stock final)	178	688	479	270	67	583	380	177	679	462	245	28	546	345	144	662	
	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
Necesidad bruta	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209	
Invent inicial	662	461	260	59	577	360	143	645	428	227	26	544	343	134	644	435	
Produ programada																	
Necesidad netas produ	-461	-260	-59	142	0	-143	74	-428	-227	-26	175	-343	-134	0	-435	-226	
Lote de producción	0	0	0	719	0	0	719	0	0	0	719	0	0	719	0	0	
Inve exceso (stock final)	461	260	59	577	360	143	645	428	227	26	544	343	134	644	435	226	
																	10,066
																	17,487

Con el plan maestro lote económico determinamos la cantidad de órdenes de producción emitidas que es 42

multiplicado por el costo de pedir unitario encontramos el costo total de pedir (S/ 178.42). El costo de almacenar se

encuentra multiplicando las unidades en exceso por el costo unitario de almacenar (S/4,224.05). Sumado el costo de pedir y el costo de almacenar determinamos el costo total de S/ 4,402.47, tal como se ve en la tabla N° 41.

Tabla 41

Costo de plan lote económico

COSTO DE PEDIR	COSTO DE ALMACENAR	COSTO TOTAL PLAN LOTE ECONOMICO
178.42	4,224.05	4,402.47

Comparando ambas alternativas elegimos el plan maestro lote por lote por tener el menor costo total de S/611.72.

4.4.3. Resumen de planes maestro de producción

La tabla siguiente se muestra el resumen los planes maestros de producción calculados.

Tabla 42*Resumen de planes maestros la producción*

	Enero				Febrero				Marzo				Abril				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Plan Lote a Lote	169	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	
Plan Lote Económico	719	0	0	719	0	0	0	719	0	0	719	0	0	0	719	0	
	Mayo				Junio				Julio				Agosto				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Plan Lote a Lote	209	209	209	209	203	203	203	203	217	217	217	217	201	201	201	201	
Plan Lote Económico	0	719	0	0	0	719	0	0	719	0	0	0	719	0	0	719	
	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Plan Lote a Lote	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209	9,840.00
Plan Lote Económico	0	0	0	719	0	0	719	0	0	0	719	0	0	719	0	0	10,066.00

4.5. Resultado objetivo específico 5: Plan de requerimiento de materiales

El plan maestro de la producción lote por lote nos sirve para elaborar el plan de requerimiento de materiales que nos permite el ingreso oportuno de materiales e insumos para satisfacer las necesidades del cliente y eliminar tiempo ocioso, operando la capacidad al menor costo e incrementar la productividad.

4.5.1. Bill of materials (BOM)

Para planificar el requerimiento de materiales elaboramos la explosión de materiales necesarios de fabricación cumpliendo con las especificaciones técnicas necesarias, la ilustración 4 grafica el BOM para la polera.

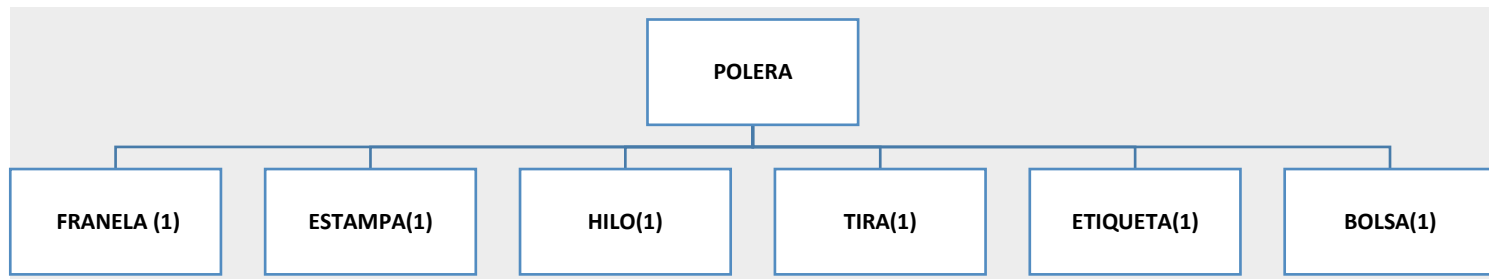


Ilustración 5. BOM para polera.

El requerimiento anual de la producción (tabla N° 43) y la cantidad de materiales requeridos para fabricar una polera así como la demanda anual (ver tabla N° 44) se necesitan para elaborar el plan de requerimiento de materiales.

Tabla 43*Requerimiento anual de producción*

Requerimiento anual	
Polera	9,840.00

Tabla 44*Cantidad de materiales a utilizar en la fabricación de las poleras*

Descripción	Unidad de medida	Cantidad/ Polera	Demanda anual
Franela	m2	0.980	9,643.20
Estampa	ud	1.000	9,840.00
Hilo	m	8.500	83,640.00
Tira	m	1.000	9,840.00
Etiqueta	ud	1.000	9,840.00
Bolsa	ud	1.000	9,840.00

Nota: La información fue proporcionada por el Área de diseño de la empresa.

La tabla N° 45 muestra los componentes de la polera con sus niveles correspondientes.

Tabla 45*Niveles de la lista de materiales (BOM)*

	Nivel Bom	Productos	Cantidad
A	0	POLERA	1

POLERA

	Nivel Boom	MATERIAL	U.M.	Cantidad
B	1	FRANELA	m2	0.980
C	1	ESTAMPA	Ud.	1.000
D	1	HILO	m	8.500
E	1	TIRA	m	1.000
F	1	ETIQUETA	Ud.	1.000
G	1	BOLSA	Ud.	1.000

4.5.2. Requerimiento de materiales

El inventario inicial de materiales, el costo de almacenar, el costo de pedir, el tiempo de atender un pedido en días y semanas se muestran en la tabla N° 46.

Tabla 46*Demanda anual, costo de almacén y de pedir de materiales*

Descripción	Stock al 31/12/2018	Demana anual	Costo de almacenar (H)	Costo de pedir (S)	Lead time (días)	Lead time (semanas)
Franela (m2)	180.00	9,643.20	0.48	0.018	5.00	0.71
Estampa	190.00	9,840.00	0.48	0.018	3.00	0.43
Hilo	1,890.00	83,640.00	0.48	0.018	3.00	0.43
Tira	280.00	9,840.00	0.48	0.018	3.00	0.43
Etiqueta	310.00	9,840.00	0.48	0.018	4.00	0.57
Bolsa	290.00	9,840.00	0.48	0.018	3.00	0.43

Nota: La demanda anual está en cuuerdo con los niveles de producción requeridos para el año 2019.

De acuerdo al plan maestro de producción elegido, la tabla N° 47 muestra el requerimiento de la producción para determinar las cantidades necesarias de materiales que debemos requerir para la fabricación de poleras.

Tabla 47*Requerimiento de la producción*

Enero				Febrero				Marzo				Abril				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
169	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	
Mayo				Junio				Julio				Agosto				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
209	209	209	209	203	203	203	203	217	217	217	217	201	201	201	201	
Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209	9840

Las tablas N° 48 a la tabla N° 53 considera los requerimientos netos semanales de los insumos en el horizonte de un

año para la fabricación de poleras.

Tabla 48

Requerimientos brutos semanales de franela para la fabricación de poleras

INSUMO	cant./uni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
FRANELA	0.9800	165.6	204.8	204.8	204.8	189.1	189.1	189.1	189.1	204.8	204.8	204.8	204.8	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8	198.9	198.9	198.9	198.9
Total:		165.6	204.8	204.8	204.8	189.1	189.1	189.1	189.1	204.8	204.8	204.8	204.8	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8	198.9	198.9	198.9	198.9
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8
Total:		212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades brutas		165.6	204.8	204.8	204.8	189.1	189.1	189.1	189.1	204.8	204.8	204.8	204.8	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8	198.9	198.9	198.9	198.9
Entregas previstas																									
Disponibles	180.00	180.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Necesidades netas		0.0	190.4	204.8	204.8	189.1	189.1	189.1	189.1	204.8	204.8	204.8	204.8	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8	198.9	198.9	198.9	198.9
Pedidos planeados		0.0	190.4	204.8	204.8	189.1	189.1	189.1	189.1	204.8	204.8	204.8	204.8	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8	198.9	198.9	198.9	198.9
COLOCACION ORDENES	0.0	190.4	204.8	204.8	189.1	189.1	189.1	189.1	189.1	204.8	204.8	204.8	204.8	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8	198.9	198.9	198.9	198.9
Concepto		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8
		212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8
COLOCACION ORDENES		212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	197.0	212.7	212.7	212.7	212.7	197.0	197.0	197.0	197.0	204.8	204.8	204.8	204.8

Nota: Las ordenes de pedido corresponde a las cantidades netas luego de tomar en consideración el inventario disponible en almacen.

Tabla 49

Requerimientos brutos semanales de estampa para la fabricación de poleras

INSUMO	cant./uni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ESTAMPA	1.0000	169.0	209.0	209.0	209.0	193.0	193.0	193.0	193.0	209.0	209.0	209.0	209.0	201.0	201.0	201.0	201.0	209.0	209.0	209.0	209.0	203.0	203.0	203.0	203.0
Total:		169.0	209.0	209.0	209.0	193.0	193.0	193.0	193.0	209.0	209.0	209.0	209.0	201.0	201.0	201.0	201.0	209.0	209.0	209.0	209.0	203.0	203.0	203.0	203.0
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		217.0	217.0	217.0	217.0	201.0	201.0	201.0	201.0	201.0	201.0	201.0	201.0	217.0	217.0	217.0	217.0	201.0	201.0	201.0	201.0	209.0	209.0	209.0	209.0
Total:		217.0	217.0	217.0	217.0	201.0	201.0	201.0	201.0	201.0	201.0	201.0	201.0	217.0	217.0	217.0	217.0	201.0	201.0	201.0	201.0	209.0	209.0	209.0	209.0

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades brutas		169	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
Entregas previstas																									
Disponibles	190.00	190	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades netas		0	188	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
Pedidos planeados		0	188	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
COLOCACION ORDENES		0	188	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
Concepto		25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0
		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
COLOCACION ORDENES		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209

Nota: Las ordenes de pedido corresponde a las cantidades netas luego de tomar en consideración el inventario disponible en almacen.

Tabla 50

Requerimientos brutos semanales de hilo para la fabricación de poleras

INSUMO	cant/uni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
HILO	8.5000	1,437	1,777	1,777	1,777	1,641	1,641	1,641	1,641	1,777	1,777	1,777	1,777	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777	1,726	1,726	1,726	1,726
Total:		1,437	1,777	1,777	1,777	1,641	1,641	1,641	1,641	1,777	1,777	1,777	1,777	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777	1,726	1,726	1,726	1,726
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777
Total:		1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades brutas		1,437	1,777	1,777	1,777	1,641	1,641	1,641	1,641	1,777	1,777	1,777	1,777	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777	1,726	1,726	1,726	1,726
Entregas previstas																									
Disponible	1,890.00	1,890	454	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades netas		0	1,323	1,777	1,777	1,641	1,641	1,641	1,641	1,777	1,777	1,777	1,777	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777	1,726	1,726	1,726	1,726
Pedidos planeados		0	1,323	1,777	1,777	1,641	1,641	1,641	1,641	1,777	1,777	1,777	1,777	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777	1,726	1,726	1,726	1,726
COLOCACION ORDENES	0	1,323	1,777	1,777	1,641	1,641	1,641	1,641	1,641	1,777	1,777	1,777	1,777	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777	1,726	1,726	1,726	1,726
Concepto		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777
		1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777
COLOCACION ORDENES	1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,709	1,845	1,845	1,845	1,845	1,709	1,709	1,709	1,709	1,777	1,777	1,777	1,777

Nota: Las ordenes de pedido corresponde a las cantidades netas luego de tomar en consideración el inventario disponible en almacen.

Tabla 51

Requerimientos brutos semanales para la fabricación de polera

INSUMO	cant/uni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TIRA	1.0000	169	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
Total:		169	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
Total:		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades brutas		169	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
Entregas previstas																									
Disponibles	280.00	280	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades netas		0	98	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
Pedidos planeados		0	98	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
COLOCACION ORDENES		0	98	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
Concepto		25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.0	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0
		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
COLOCACION ORDENES		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209

Nota: Las ordenes de pedido corresponde a las cantidades netas luego de tomar en consideración el inventario disponible en almacen.

Tabla 52

Requerimientos brutos semanales de etiquetas para la fabricación de poleras

INSUMO	cant/uni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
EIQUETAS	1.0000	169	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
Total:		170	211	212	213	198	199	200	201	218	219	220	221	214	215	216	217	226	227	228	229	224	225	226	227
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
Total:		242	243	244	245	230	231	232	233	234	235	236	237	254	255	256	257	242	243	244	245	254	255	256	257

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades brutas		170	211	212	213	198	199	200	201	218	219	220	221	214	215	216	217	226	227	228	229	224	225	226	227
Entregas previstas																									
Disponible	310.00	310	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades netas		0	71	212	213	198	199	200	201	218	219	220	221	214	215	216	217	226	227	228	229	224	225	226	227
Pedidos planeados		0	71	212	213	198	199	200	201	218	219	220	221	214	215	216	217	226	227	228	229	224	225	226	227
COLOCACION ORDENES		0	71	212	213	198	199	200	201	218	219	220	221	214	215	216	217	226	227	228	229	224	225	226	227
Concepto		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		242	243	244	245	230	231	232	233	234	235	236	237	254	255	256	257	242	243	244	245	254	255	256	257
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		242	243	244	245	230	231	232	233	234	235	236	237	254	255	256	257	242	243	244	245	254	255	256	257
		242	243	244	245	230	231	232	233	234	235	236	237	254	255	256	257	242	243	244	245	254	255	256	257
COLOCACION ORDENES		242	243	244	245	230	231	232	233	234	235	236	237	254	255	256	257	242	243	244	245	254	255	256	257

Nota: Las ordenes de pedido corresponde a las cantidades netas luego de tomar en consideración el inventario disponible en almacen.

Tabla 53

Requerimientos brutos semanales de bolsas para la fabricación de poleras

INSUMO	cant/uni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
BOLSAS	1.0000	169	209	209	209	193	193	193	193	209	209	209	209	201	201	201	201	209	209	209	209	203	203	203	203
Total:		170	211	212	213	198	199	200	201	218	219	220	221	214	215	216	217	226	227	228	229	224	225	226	227
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		217	217	217	217	201	201	201	201	201	201	201	201	217	217	217	217	201	201	201	201	209	209	209	209
Total:		242	243	244	245	230	231	232	233	234	235	236	237	254	255	256	257	242	243	244	245	254	255	256	257

Concepto	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Necesidades brutas		170	211	212	213	198	199	200	201	218	219	220	221	214	215	216	217	226	227	228	229	224	225	226	227
Entregas previstas																									
Disponibles	290.00	290	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades netas		0	91	212	213	198	199	200	201	218	219	220	221	214	215	216	217	226	227	228	229	224	225	226	227
Pedidos planeados		0	91	212	213	198	199	200	201	218	219	220	221	214	215	216	217	226	227	228	229	224	225	226	227
COLOCACION ORDENES	0	91	212	213	198	199	200	201	218	219	220	221	214	215	216	217	226	227	228	229	224	225	226	227	
Concepto		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
		242	243	244	245	230	231	232	233	234	235	236	237	254	255	256	257	242	243	244	245	254	255	256	257
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		242	243	244	245	230	231	232	233	234	235	236	237	254	255	256	257	242	243	244	245	254	255	256	257
		242	243	244	245	230	231	232	233	234	235	236	237	254	255	256	257	242	243	244	245	254	255	256	257
COLOCACION ORDENES	242	243	244	245	230	231	232	233	234	235	236	237	254	255	256	257	242	243	244	245	254	255	256	257	

Nota: Las ordenes de pedido corresponde a las cantidades netas luego de tomar en consideración el inventario disponible en almacen.

4.6. Resultado objetivo específico 6: Productividad actual 2019

Para calcular la productividad proyectada de la mano de obra con la implementación del plan maestro de producción, consideramos la producción promedio de poleras al mes de los requerimientos de la producción tomando como base el pronóstico de la demanda 2019. El promedio mensual de trabajadores es de 832 trabajadores. De acuerdo al plan agregado de mano de obra constante y horas extraordinarias la cantidad de trabajadores es 3. Entonces aplicando la fórmula de productividad encontramos lo siguiente:

Productividad respecto a la cantidad de trabajadores por mes

La productividad encontrada es de 277 poleras por trabajador

PRODUCCIÓN (POLERAS) PROMEDIO MENSUAL 2018		832
TRABAJADORES PROMEDIO MENSUAL 2018		3

$$PRODUCTIVIDAD M.O = \frac{Producción (poleras)/mes}{Trabajadores/mes}$$

$$PRODUCTIVIDAD M.O = \frac{832 poleras/mes}{3/mes}$$

PRODUCTIVIDAD M.O.	
277	Poleras / trabajador

Productividad respecto a hora hombre

Tomando en consideración el trabajo en horario normal de 8 horas y 25.58 días de trabajo en promedio por mes. La producción promedio mensual es de 832 poleras y las

horas hombre promedio mensual es de 614, entonces la productividad resultante es de 1.86 poleras por hora hombre.

DIAS MENSUAL PROMEDIO 2018	25.58
HORAS HOMBRE POR DIA POR TRABAJDOR	8

PRODUCCIÓN (POLERAS) PROMEDIO MENSUAL 2018	832
HORAS HOMBRE PROMEDIO MENSUAL 2018	614

$$PRODUCTIVIDAD h-H = \frac{\text{Producción (poleras)/mes}}{\text{Horas hombre/mes}}$$

$$PRODUCTIVIDAD h-H = \frac{832 \text{ poleras/mes}}{614 \text{ horas hombre/mes}}$$

PRODUCTIVIDAD h-H

1.36 Poleras / Hora hombre

Productividad respecto al salario mensual

Con la producción promedio mensual de 832 poleras y el costo de mano de obra mensual de S/ 3,227.50, se calcula la productividad es de 0.22 poleras por cada sol invertido.

COSTO DE HORA HOMBRE (S/)	6.07
HORAS HOMBRE PROMEDIO MENSUAL 2019	614
PRODUCCIÓN (POLERAS) PROMEDIO MENSUAL	832
COSTO DE MANO DE OBRA MENSUAL 2018	3727.5

$$PRODUCTIVIDAD \text{ S/.} = \frac{832 \text{ poleras /mes}}{\text{S/. } 3727.5 \text{ /mes}}$$

$$PRODUCTIVIDAD \text{ S/.} = \frac{\text{Producción (poleras)/mes}}{\text{Costo de mano de obra /mes}}$$

PRODUCTIVIDAD S/.	
0.22	Poleras / Soles

4.7. Incremento de la productividad

Comparando la productividad anterior (año 2018) con la productividad proyectada del año 2019, encontramos que el incremento es de 116%, como se puede observar en la tabla N° 52.

Tabla 54. Incremento de la productividad.

PRODUCTIVIDAD	2018	2019	%INCREMENTO
Poleras / trabajador	128.50	277.33	116%
Poleras / Hora hombre	0.63	1.36	116%
Poleras / Soles	0.10	0.22	116%

V. DISCUSION DE RESULTADOS

Respecto al objetivo específico 1: Determinar la productividad actual en la fabricación de poleras.

Para encontrar la productividad actual de Creaciones Guibert se tomó en cuenta el factor humano debido a que es el factor de la producción más relevante del plan agregado, plan maestro y consecuentemente el plan de requerimiento de materiales.

Se obtuvo la producción promedio mensual del año 2018 siendo esta 771 poleras, los trabajadores promedio mensual equivalente a 6 trabajadores, horas hombre promedio mensual en 1,228.00 horas y el costo de mano de obra mensual de S/. 7,455.00, con esto se determinó que la productividad actual respecto a la mano de obra es de 128.50 poleras por trabajador, la productividad respecto a hora hombre es de 0.63 poleras por cada hora hombre y la productividad respecto a salario es de S/. 0.10 poleras por cada sol invertido.

Tal como indica Heizer, J. y. (2001) “Principios de administración de operaciones”, el recurso humano es una de las 10 decisiones estratégicas de la administración de operaciones para mejorar la productividad además la productividad laboral es la medida más popular. Heizer, J. y. (2001) indica que una producción alta sólo puede implicar que más personas están trabajando y que los niveles de empleo son altos pero no implica necesariamente una productividad alta.

Respecto al objetivo específico 2: Elaborar el pronóstico de la demanda de poleras.

Se realizó el pronóstico de la demanda con los datos históricos de los años 2015, 2016, 2017 y 2018, para ello se consideraron dos métodos, el método de cuadrados mínimos y el método de descomposición de una serie de tiempos con variación estacional multiplicativo dado que la demanda histórica presentaba estaciones debido a que el producto es vendido según la época del año.

Para el método de cuadrados mínimos la ecuación lineal fue $Y=570.12 + 4.40X$ teniendo como error estándar 71.11 y una demanda proyectada total anual de 9,721.00 poleras.

Para el segundo método se consideró la el factor estacional teniendo como resultado la ecuación lineal $Y=565.18 + 4.61X$, un error estándar de 37.23 y una demanda proyectada total anual de 9,795.00 poleras, considerando este pronóstico para el estudio debido a que difiere en 33,88 respecto al error del método de cuadrados mínimos.

Aquí podemos citar a Pérez y Marie, (2017), que indican que existen diferentes métodos de pronósticos de demanda y determinar cuál se utilizara depende de los datos históricos de la empresa y el comportamiento en los diferentes periodos además se tiene que tener en cuenta la importancia de los errores estadísticos de los pronósticos, ya que nos proporciona el mejor método.

Respecto al objetivo específico 3: Determinar el plan agregado de la producción de poleras.

Con el pronóstico de la demanda ya calculado se determinaron cuatro planes cada uno con sus objetivos de costos tal como lo describe el libro de Planificación y Control de la Operaciones de Chase & Jacobs, para ello se determinó que el costo de mantener inventario por unidad al mes es de S/. 28.94, el costo marginal del inventario agotado es de S/. 9.00, el costo de contratación y despido es de S/. 1,100.00, el costo marginal de subcontratación es de S/. 6.24, el costo tiempo normal y tiempo extra es de S/. 6.06 y S/. 9.11 respectivamente.

Con el inventario inicial, el pronóstico de la demanda y el inventario de seguridad obtenemos los requerimientos de producción. Además se realizó un estudio de tiempo que determino que el tiempo estándar para la fabricación de la polera es de 0.75 horas.

En el primer plan: “Plan de producción exacta” se permite producir de acuerdo a los requerimientos de la producción, en este plan el costo total de contratar personal es de S/.3,040.00, el costo de despedir S/. 4,400.00 (siendo el más significativo el mes de mayo) y el costo de mano obra en tiempo normal es de S/. 45,419.29 siendo el más significativo el mes

de enero con S/. 4,763.97.

En el segundo plan: “Plan fuerza constante” permite la acumulación de inventario y se cubre la escasez de la demanda con la producción del siguiente mes, este plan indica que el costo de escases es de S/. 90.02, el costo del inventario es de S/ 0 debido a que el inventario inicial sumada a la producción real es menor que la demanda proyectada para el 2019 por lo que no se tiene inventarios, el costo de mano de obra en tiempo regular es de S/. 44,730.00, teniendo un costo total para este plan de S/. 44,820.02.

En el tercer plan: “Plan de subcontratación”, donde se produce para cubrir la demanda mínima esperada utilizando una fuerza de trabajo constante en tiempo regular y se realiza la contratación de la producción a terceros en los meses que no se pueda cumplir con los requerimientos de la producción, indica que la cantidad de trabajadores que se necesita para cubrir el requerimiento de producción mínima en el mes de febrero 3, con eso se obtiene el costo de subcontratación de S/. 2,493.53 y el costo de tiempo regular de S/. 44,730.00, siendo el costo total del plan S/. 47,223.53.

En el cuarto plan: “Plan fuerza laboral promedio más horas extraordinarias”, en donde se cubre la demanda esperada por todos, para los primeros dos meses usando una fuerza de trabajo constante en tiempo regular, indica que la cantidad de trabajadores necesaria es de 3 y los costos de tiempo extra son de S/. 27.3, costo de hora normal S/. 44,730.00 el cual representa 0.999% siendo el costo total del plan de S/ 44,757.30.

El plan agregado escogido para el estudio es el plan “Plan fuerza laboral promedio más horas extraordinarias” por tener el menor costo de S/ 44,757.30.

Respecto al objetivo específico 4: Diseñar el plan maestro de la producción de poleras.

Para obtener el requerimiento neto por semana se dividió la producción real del plan agregado fuerza laboral promedio más horas extraordinarias además consideramos el inventario final encontrado en el anterior periodo de 40 unidades y los pedidos en curso de las tres semana en

el mes de enero que ascienden en 150, 80 y 170 respectivamente.

Se consideran dos alternativas el modelo lote por lote y el modelo lote económico de producción. Para determinar el plan maestro adecuado determinamos el costo total de mantener inventarios y elegimos el plan maestro que arroje el menor costo total tal como lo recomienda, Briones (2016) “Planeamiento, control y programación de la producción en la fábrica de huellas de calzado para niños en la localidad de Trujillo”

Para el primer plan maestro: lote a lote, los pedidos en cursos en el mes de enero no se consideran debido a que el requerimiento semanal del plan agregado escogido es mayor. El costo total de este plan es de S/. 611.72, que representa la cantidad de pedidos efectuados por el costo de pedir o emitir la orden de producción.

En el plan de lote económico si se consideran inventarios ya que se considera ordenar una cantidad exacta para inventario periódicamente de 719 poleras cada vez que están por agotarse las existencias, teniendo como costo total de pedir S/ 535.26, costo unitario de almacenar S/4,511.48 y un total del plan de/ 5,046.74.

Con estas dos alternativas el plan elegido es el de lote a lote por tener un menor costo: S/. 611.72.

Aquí se cita a Daniel y Beatriz (2018) que indica que escoger el plan maestro de producción depende a la forma de trabajar de la empresa, por ejemplo, si la empresa trabaja bajo pedido el plan lote a lote viene predeterminado, pero si trabaja para almacén la decisión sobre el tamaño del lote adquiere una importancia clave por la coincidencia en los costos del inventario.

Respecto al objetivo específico 5: Establecer el plan de requerimiento de materiales para la fabricación de las poleras.

Para elaborar el plan de requerimiento de materiales se determinó la lista de materiales (BOM) y sus cantidades para la fabricación de la polera, estos son: franela, estampa, hilo, tira, etiqueta

y bolsa.

Para el plan de requerimiento de materiales se partió del requerimiento semanales dados por el plan maestro lote a lote y las cantidades de insumos por producto para encontrar las necesidades brutas de cada insumo a fin de solicitar a nuestros proveedores la cantidad correcta de cada uno de ellos y asegurar que estén disponibles para la producción tal como indica Stephen C. y, (2006) con el MRP la empresa podrá producir en las fechas que se requiere, debido a que contara con los insumos en los momentos adecuados.

Respecto al objetivo específico 6: Calcular la productividad de mano de obra con la implementación del plan de requerimiento de materiales y comparar con la productividad anterior.

Con el promedio de todos los meses del requerimiento de la producción para la planificación agregada de 832 poleras, los 3 trabajadores promedio mensual del plan agregado escogido horas extras, días trabajadas mensual promedio, horas hombres promedio y costo de mano de obra mensual se determinó la nueva productividad para el año 2019, teniendo como resultado que la nueva productividad respecto a la mano de obra es de 277.33 poleras por trabajador con un aumento del 115.824% respecto a la anterior productividad de 128.5 poleras por trabajador así mismo la productividad respecto a hora hombre actual es de 1.36 poleras por cada hora hombre con un aumento de 115.824% respecto a la anterior productividad de 0.36 y por último la nueva productividad respecto a salario es de S/. 0.22 poleras por cada sol invertido con un aumento de 115.780% respecto a la anterior productividad de 0.10 poleras por cada sol invertido.

Al igual que el antecedente Jesus & Oscar, (2015), el cual indica que con la implementación de la planificación y control de las operaciones lograron aumentar su productividad respecto al recurso humano un 80%.

CONCLUSIONES

1. Creaciones Guibert, es una micro empresa familiar ubicada en la ciudad de Trujillo que cuenta con un taller de producción de prendas de vestir y una tienda para la comercialización.

El producto de mayor demanda es la polera y la materia prima principal es la franela de distintos colores. Cuenta con seis trabajadores el costo de la hora, teniendo en cuenta 8 horas al día de labores, es de S/. 6.07. El costo de producción anual total de las poleras es de S/. 183,185.22, y su costo unitario asciende en S/. 22.51.

2. La productividad actual respecto a la mano hombre es de 128.50 poleras por trabajador, la productividad respecto a hora hombre es de 0.63 poleras por cada hora hombre y la productividad respecto a salario es de S/. 0.10 poleras por cada sol invertido.
3. Debido a la demanda histórica el mejor método de pronóstico fue el de regresión lineal con estacionalidad, el cual dio un menor error estándar de 37.23.
4. Los costos que incurre el plan agregado de producción son: costo de mantener inventarios por unidad anual de S/. 0.48, costo marginal del inventario agotado de S/. 9.00, costo de contratación de S/. 760.00, costo de despido de S/. 1,100.00, costo marginal de subcontratación de S/. 6.24, costo tiempo normal de S/. 6.07 y costo tiempo extra de S/. 9.11.

Con el estudio de tiempo se determinó que el tiempo estándar para producir una polera es de 0.75 horas.

5. De los cuatro planes agregados de producción analizados se obtuvieron los siguientes costos totales: plan de producción exacta con S/. 52,859.29, plan fuerza constante con S/. 44,820.02, plan de subcontratación con S/. 47,223.53 y plan horas extras con S/. 44,757.30, siendo este último el plan escogido por representar el menor costo.

6. Se analizó el plan maestro de producción lote a lote resultando un costo total de S/. 611.72 y el plan maestro de producción lote económico con un costo total de S/. 5,046.74, escogiendo el plan lote a lote por ser el de menor costo debido a que no considera unidades almacenadas y por lo tanto no incurre en costos de almacén.

El plan maestro de producción mostro que la primera semana de enero se tiene menor recepción de pedidos con 169 unidades debido a que en este mes se tiene en cuenta el stock que se tiene a la fecha.

7. Usando el plan de requerimiento de materiales y la lista estructurada de materiales de cada insumo se determinó la cantidad de pedido óptimo para cada semana el cual indica:

Para todos los insumos el inventario inicial termina en la segunda semana, luego de esto se pedirá de acuerdo a las necesidad brutas siendo 212.66 m² la mayor cantidad requerida para la franela, 217 unidades la mayor cantidad requerida para la estampa, 1,844.50 metros la mayor cantidad requerida para el hilo, 217 metros la mayor cantidad requerida para la tira, 257 unidades la mayor cantidad requerida para la etiqueta y 257 unidades la mayor cantidad requerida para la bolsa.

8. La nueva productividad con la planificación propuesta es de 277.33 poleras por trabajador respecto a la mano de obra, 1.36 poleras por cada hora hombre respecto a hora hombre, S/. 0.22 poleras por cada sol invertido respecto a salario, lo que significa un aumento de 116% con respecto a la productividad del año anterior

RECOMENDACIONES

4. La productividad debe ser evaluada de manera periódica a fin de determinar la competitividad de la empresa Creaciones Guibert.
5. Mantener actualizada la información de las ventas para poder determinar un pronóstico más real en los próximos años, con un mínimo error y así poder elaborar un plan de requerimiento de materiales más exacto.
6. Actualizar el sistema planificación de requerimiento de materiales de manera continua con información exacta del tiempo de espera, costos, etc, con el fin de asegurar buenas decisiones.
7. Realizar el plan de requerimiento de materiales para otros productos de la empresa Creaciones Guibert para mejorar su productividad y costos totales.
8. Se recomienda para futuras investigaciones agregar otras variables y partiendo del plan de requerimiento de materiales propuesto elaborar el plan de recursos de materiales llamado MRP II.

REFERENCIAS

- Deming, W. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad, La salida de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Briones, C. C. (2016). *Planeamiento, control y programación de la producción en fábrica de huellas de calzado para niños en la localidad de Trujillo*. Trujillo.
- Cárdenas, R. (2013). "Análisis y propuestas de mejora para la gestión de abastecimiento de una empresa comercializadora de luminarias". Lima, Peru.
- Centro de Investigaciones y Servicios Educativos, P. (1992). *La Investigación Educativa para la Innovación Curricular*. Perú: Gráfica Comercial S.R.L.
- Chase B., R., Robert Jacobs, F., & Aquilano, N. (2009).
- Cusco Valle, A. B., & Jadán Avilés, D. C. (2013). *Propuesta de un Sistema de Planeación y Control de la Producción en la empresa de Calzado Mach*. Universidad de Cuenca, Carrera de Ingeniería Industrial, Cuenca-Ecuador.
- Daniel, A. A., & Beatriz, M. R. (2018). *Dirección de la producción y operaciones*. España: Ediciones Pirámide.
- Heizer, J. y. (2001). *Dirección de la Producción– Decisiones Estratégicas*. Madrid: Prentice Hall –Pearson educación Sabater, Editorial Ariel.
- J, K. L. (2013). *Administración de operaciones, Procesos y cadena de suministro Décima edición*. México: Pearson Education S.A.
- Jesus, D. S., & Oscar, G. R. (2015). "Propuesta y diseño de implementación de MRP para mejorar la productividad en la empresa fabricaciones CJL S.A.C.". Trujillo, Peru.
- Lamb, H. y. (2002). *Marketing, Sexta Edición*. International Thomson Editores S.A.

- Nahmias, S. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones*. Mexico: Compañía Editorial Continenta.
- Niebe, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo*. (Duodécima ed.). Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Pérez, Á., & Marie, R. (2017). "Propuesta de un plan de requerimiento de materiales para disminuir los costos de inventarios en la empresa SJL S.A.C. de la ciudad de Trujillo". Trujillo, Peru.
- Perrin. (1967). *Control de costes por el método G.P.* Ibérico Europea de ediciones.
- Stephen, C. (2006). *Planificación y Control de Producción*. Pearson Education S.A.
- Stephen, C. y. (2006). *Planificación y Control de Producción*. Pearson Education S.A.

ANEXOS

Anexo 1. Guía de entrevistas



GUIA DE ENTREVISTA UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Entrevista dirigida a: Gerente

Fecha de entrevista:

La siguiente entrevista tiene como finalidad conocer cómo se gestiona el proceso productivo de poleras en la empresa Creaciones Guibert.

1. Datos generales:

Nombre:

Edad:

2. Preguntas:

- ✓ ¿Cómo han determinado el costo unitario de las poleras?
- ✓ ¿Cuánto es el margen de utilidad que se está considerando para el precio de la poleras?
- ✓ ¿En capital para afrontar la cantidad de pedidos es 100% propio?
- ✓ ¿Cuál es su mercado objetivo?
- ✓ ¿En los últimos años el tipo de administración que usted aplica a la empresa ha dado buenos resultados?



GUIA DE ENTREVISTA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Entrevista dirigida a: Jefe de producción

Fecha de entrevista:

La siguiente entrevista tiene como finalidad conocer cómo se gestiona el proceso productivo de poleras en la empresa Creaciones Guibert.

3. Datos generales:

Nombre:

Edad:

4. Preguntas:

- ✓ ¿Cuáles son sus principales productos?
- ✓ ¿Cuántos operarios trabajan en el área de producción?
- ✓ ¿Cómo se realiza la programación de la producción?
- ✓ ¿Qué criterios están tomando para la medición de indicadores de producción?
- ✓ ¿Cuántas horas trabajan al día?
- ✓ ¿La política de su empresa permite horas extraordinarias?
- ✓ ¿En el proceso productivo se permite el reproceso de los artículos en proceso o productos terminados defectuosos?



GUIA DE ENTREVISTA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Entrevista dirigida a: Jefe de Logística

Fecha de entrevista:

La siguiente entrevista tiene como finalidad conocer cómo se gestiona la compra de materiales e insumos para el proceso productivo de poleras en la empresa Creaciones Guibert.

1. Datos generales:

Nombre:

Edad:

2. Preguntas:

- ✓ ¿Existe algún método de programación para los requerimientos de materiales?
- ✓ ¿Cuáles son sus principales insumos?
- ✓ ¿Respecto a los materiales de las poleras, sus proveedores garantizan el cumplimiento de los lead time para cumplir con la entrega sus clientes y evitar costos de rotura de stock?
- ✓ ¿Qué herramientas están utilizando para determinar los inventarios de los insumos?
- ✓ ¿Qué técnica están usando para determinar la demanda de los materiales?

Anexo 2. Cotización de proveedores para subcontratación



PROPUESTA PROVEEDOR 1		
NOMBRE PROVEEDOR	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO
INDUSTRIA TEXTIL DEL PACIFICO	POLERA	28.5
INFORMACION COMPLEMENTARIA PROVEEDOR 1		
Plazo estimado del desarrollo del producto o servicio	15 dias a 21 dias	
fecha estimada de entrega	NA	
fecha de llegada del producto	NA	
gastos adicionales	gastos por envios depende cantidad	



PROPUESTA PROVEEDOR 2		
NOMBRE PROVEEDOR	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO
CONFECCIONES GALINDO	POLERA	29
INFORMACION COMPLEMENTARIA PROVEEDOR 2		
Plazo estimado del desarrollo del producto o servicio	Según contrato	
fecha estimada de entrega	NA	
fecha de llegada del producto	NA	
gastos adicionales	gastos por envios depende cantidad	

Anexo 3. Escala de calificación del desempeño del trabajador

FACTOR CALIFICACION DEL DESEMPEÑO		
ES CALA PORCENTUAL (%)	ES CALA NUMERICA	DESCRIPCION DEL DESEMPEÑO
75	0.75	Ritmo constante, sin prisa, como operario no pagado a destajo, parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras se le observa
100	1	Ritmo normal, activo como operario calificado a destajo, logra el nivel de calidad y precision fijado
125	1.25	Ritmo muy rapido, el operario actua con gran seguridad, destreza y coordinacion de movimientos muy por encima del operario calificado

Anexo 4. Tiempos suplementarios método Westinghouse

SUPLEMENTOS PLASMAR DISEÑO		
Habilidad	B1	0.06
Esfuerzo	B1	0.02
Condiciones	A	0.02
Consistencia	C	0.01
		0.11

SUPLEMENTOS CONFE. HOMBROS Y MANGAS		
Habilidad	A1	0.1
Esfuerzo	B2	0.27
Condiciones	A	0.06
Consistencia	B	0.03
		0.46

SUPLEMENTOS CORTE		
Habilidad	A2	0.23
Esfuerzo	B1	0.2
Condiciones	A1	0.24
Consistencia	A1	0.17
		0.84

SUPLEMEN. CONFE. HOMBROS Y MANGAS CON CUELLO		
Habilidad	A1	0.1
Esfuerzo	B2	0.27
Condiciones	A	0.06
Consistencia	A1	0.17
		0.6

Anexo 5. Tiempos estándar

OPERACIÓN	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (MINUTOS)										TIEMPO OBSERVADO PROMEDIO	CALIFICACION DEL DESEMPEÑO	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR
		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10					
PLASMAR DISEÑO	Buscar molde	0.32	0.29	0.3	0.34	0.29	0.34	0.31	0.34	0.35	0.36	0.32	1	0.3	0.11	0.36
	Alistar materiales	1.32	1.34	1.3	1.34	1.32	1.31	1.31	1.32	1.29	1.28	1.31	1	1.3	0.11	1.46
	Colocar tela	2.22	2.15	1.99	2.23	2.3	2.24	2.2	2.3	2.21	2.3	2.21	1.25	2.8	0.11	3.07
	Trazar los diseños	1.11	1.09	1.12	1.13	1.08	1.07	1.11	1.1	1.13	1.1	1.10	0.75	0.8	0.11	0.92
	Verificar medidas	1.25	1.23	1.2	1.18	1.23	1.19	1.16	1.22	1.19	1.16	1.20	1.25	1.5	0.11	1.67
	Limpiar moldes	0.7	0.71	0.75	0.74	0.74	0.76	0.72	0.75	0.77	0.74	0.74	0.75	0.6	0.11	0.61
													7.3		8.09	
OPERACIÓN	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (MINUTOS)										TIEMPO OBSERVADO PROMEDIO	CALIFICACION DEL DESEMPEÑO	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR
		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10					
CORTE	Alistar materiales	0.49	0.55	0.55	0.52	0.48	0.54	0.48	0.51	0.53	0.52	0.52	0.75	0.4	0.84	0.71
	Tela en maquina	0.59	0.59	0.53	0.54	0.56	0.54	0.55	0.57	0.6	0.59	0.57	1.25	0.7	0.84	1.30
	Realizar corte	3.22	3.28	3.22	3.27	3.27	3.25	3.27	3.27	3.23	3.25	3.25	1	3.3	0.84	5.99
	Verificar medidas	1.27	1.33	1.32	1.3	1.32	1.28	1.34	1.3	1.29	1.27	1.30	1	1.3	0.84	2.40
	Limpiar maquina	1.87	1.89	1.87	1.86	1.88	1.9	1.9	1.88	1.85	1.88	1.88	0.75	1.4	0.84	2.59
													7.1		12.99	

OPERACIÓN	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (MINUTOS)										TIEMPO OBSERVADO PROMEDIO	CALIFICACION DEL DESEMPEÑO	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR
		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10					
ESTAMPADO	Buscar molde	1.12	1.11	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.14	1.13	1.17	1.14	1.25	1.43	0.3	1.86
	Alistar materiales	0.49	0.53	0.51	0.49	0.48	0.51	0.5	0.53	0.51	0.52	0.51	1	0.51	0.3	0.66
	Ubicar molde en	2.04	2.03	2	2	1.98	1.99	2.02	1.98	1.97	2.04	2.01	1	2.01	0.3	2.61
	Verificar medidas	0.18	0.14	0.21	0.2	0.15	0.22	0.19	0.18	0.18	0.17	0.18	0.75	0.14	0.3	0.18
	Colocar la plancha	1.52	1.51	1.47	1.49	1.53	1.5	1.5	1.48	1.53	1.5	1.50	1	1.50	0.3	1.95
	Limpiar maquinas	1.8	1.77	1.8	1.8	1.79	1.82	1.8	1.83	1.81	1.77	1.80	0.75	1.35	0.3	1.75
													6.93		9.01	

OPERACIÓN	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO										TIEMPO OBSERVADO PROMEDIO	CALIFICACION DEL DESEMPEÑO	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR
		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10					
CONFECCION DE HOMBROS Y MANGAS	Alistar materiales	1.12	1.14	1.1	1.11	1.07	1.07	1.11	1.09	1.09	1.1	1.1	1	1.10	0.46	1.61
	Doblado de hombros	6.3	6.33	6.3	6.27	6.33	6.29	6.31	6.27	6.3	6.29	6.32	1.25	7.90	0.46	11.53
	Doblados de mangas	6.28	6.29	6.31	6.3	6.32	6.21	6.31	6.29	6.34	6.31	6.33	1.25	7.91	0.46	11.55
	Armar y colocar	3.16	3.21	3.19	3.17	3.22	3.2	3.19	3.2	3.21	3.19	3.19	1	3.19	0.46	4.66
	Doblado de los	6.2	6.22	6.18	6.2	6.19	6.2	6.19	6.2	6.21	6.22	6.20	1.25	7.75	0.46	11.32
	Verificar medidas	1.34	1.3	1.31	1.29	1.3	1.31	1.34	1.28	1.31	1.34	1.31	1.25	1.64	0.46	2.39
	Limpiar moldes	1.74	1.71	1.72	1.74	1.75	1.73	1.74	1.76	1.74	1.77	1.74	0.75	1.31	0.46	1.91
													30.80		44.97	

OPERACIÓN	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (MINUTOS)										TIEMPO OBSERVADO PROMEDIO	CALIFICACION DEL DESEMPEÑO	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR
		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10					
CONFECCION DE HOMBROS, MANGAS CON EL CUELLO	Alistar materiales	1.39	1.37	1.4	1.37	1.36	1.37	1.37	1.35	1.34	1.38	1.37	1	1.37	0.6	2.19
	Doblado de cuello	1.12	1.09	1.12	1.15	1.08	1.13	1.1	1.14	1.12	1.1	1.12	1	1.12	0.6	1.78
	Armar y colocar	1.29	1.33	1.31	1.34	1.32	1.3	1.3	1.32	1.34	1.33	1.32	0.75	0.99	0.6	1.58
	Pes punto	0.4	0.37	0.39	0.38	0.4	0.42	0.41	0.4	0.43	0.4	0.4	0.75	0.30	0.6	0.48
	Verificar medidas	1.27	1.28	1.23	1.26	1.25	1.25	1.25	1.22	1.25	1.25	1.25	1	1.25	0.6	2.00
	Limpiar moldes	1.6	1.62	1.61	1.64	1.62		1.63	1.62	1.61	1.6	1.62	0.75	1.21	0.6	1.94
														6.24		9.98

OPERACIÓN	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (MINUTOS)										TIEMPO OBSERVADO PROMEDIO	CALIFICACION DEL DESEMPEÑO	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR
		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10					
ACABADOS	Confeccion 1	1.26	1.29	1.24	1.37	1.22	1.23	1.24	1.27	1.23	1.28	1.26	1	1.26	0.76	2.22
	Verificar medidas	1.68	1.65	1.64	1.65	1.66	1.62	1.65	1.67	1.65	1.62	1.65	0.75	1.24	0.76	2.18
	Poner la tira	1.75	1.75	1.77	1.76	1.73	1.75	1.74	1.72	1.75	1.78	1.75	0.75	1.31	0.76	2.31
	Etiquetado	1.23	1.23	1.2	1.23	1.22	1.26	1.23	1.2	1.25	1.26	1.23	0.75	0.92	0.76	1.62
	Embolsado	1.75	1.78	1.77	1.76	1.78	1.79	1.8	1.78	1.78	1.81	1.78	0.75	1.34	0.76	2.35
	Limpiar maquina	1.51	1.48	1.46	1.47	1.48	1.49	1.48	1.45	1.48	1.5	1.48	1	1.48	0.76	2.60
														7.55		13.29

Anexo 6. Máquinas de producción



Figura 1: Máquina cortadora manual. Creaciones Guibert



Figura 2: Máquina recubridora. Creaciones Guibert



Figura 3: Maquina cortadora de cinta. Creaciones Guibert



Figura 4: Maquina remalladora. Creaciones Guibert